Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. K. P. Schulitz

Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Bewegungsapparat bei Joggern

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Gerd Fuhrmann
und
Peter Hähnchen

Düsseldorf 1983

UNIV. LIBRARY

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik

Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. K.P. Schulitz

Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Bewegungsapparat bei Joggern

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Gerd Fuhrmann

und

Peter Hähnchen

Düsseldorf 1983

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: (Prof. Dr. Hopf)
Referent
gez.: (Prof. Dr. Schulitz)
Korreferent
gez.: (Prof. Dr. Kley)

UNSEREN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543915_0036

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Grundlagen zum Thema	2
2.1.	Geschichte und Entwicklung des Joggings und seine Bedeutung heute	2
2.2.	Beschreibung der Sportart	4
2.2.1.	Ausrüstung	4
2.2.1.1.	Die Kleidung	5
2.2.1.2.	Der Schuh	5
2.2.1.3.	Einlagen	
2.2.2.	Motivation	10
2.2.3.	Ausführung	12
2.3.	Laufen aus der Sicht des Orthopäden	14
2.3.1.	Die Biomechanik des Laufens	14
2.3.1.1.	Kinematik des Laufens	14
2.3.1.2.	Kinetik des Laufens	18
2.3.1.3.	Gleichgewicht und Körperhaltung beim Laufen	20
2.3.1.4.	Klinische Folgen aus der Betrachtung der Biomechanik des Laufens	25
3.	Literatur zum Thema	29
4.	Eigene Untersuchungen	38
4.1.	Untersuchungsgut	38
4.2.	Methodik	39
4.3.	Untersuchungsergebnisse und Auswertung	40
4.3.1.	Allgemeine Ergebnisse	40
4.3.2.	Ergebnisse der sportlichen Anamnese	44

Seite

4.3.3.	Klinische Untersuchungsergebnisse	49
4.3.3.1.	Wirbelsäule	52
4.3.3.2.	Untere Extremität	59
4.3.3.2.1.	Hüftregion	59
4.3.3.2.2.	Oberschenkel	70
4.3.3.2.3.	Kniegelenk	78
4.3.3.2.4.	Unterschenkel	102
4.3.3.2.5.	Fuß	118
5.	Diskussion	138
5.1.	Diskussion unserer eigenen Ergebnisse	138
5.2.	Vergleich unserer Untersuchungsergebnisse mit der Literatur	145
6.	Zusammenfassung	153
7.	Anhang / Gymnastische Übungen	155
7.1.	Das Aufwärmprogramm vor jedem Lauf	156
7.2.	Spezielle Übungen	162

Literaturverzeichnis

1. Einleitung

In den letzten Jahren ist die Zahl der Jogger in Deutschland, wie überall in der Welt, erheblich angestiegen. Der wesentlichste Grund dafür ist das gesteigerte Gesundheitsbewußtsein der Bevölkerung als Reaktion auf den starken Anstieg der Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach dem Kriege. Als Ursachen hierfür sind zum einen die Ernährungsgewohnheiten und zum anderen die Bewegungsarmut unserer technisierten Arbeitswelt anzusehen. In diesem Zusammenhang gilt Laufen als Form des Ausdauertrainings als optimale Vorbeugung der degenerativen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, was dazu führte, daß Jogging, speziell in der deutschen Literatur, aus internistischer Sicht bevorzugt behandelt und die orthopädische Fragestellung vernachlässigt wurde.

Diese Diskrepanz haben wir uns nun zur Aufgabe gemacht und wollen in der folgenden Arbeit der Frage nachgehen, inwieweit Jogging, so wie es zur Zeit in Deutschland betrieben wird, Gefahren für den Bewegungsapparat birgt. Dabei stellen wir, auf unsere Untersuchungsergebnisse gestützt und im Vergleich zur Literatur, die verschiedenen Krankheitsbilder und ihre Differentialdiagnosen eingehend vor. Aufgrund ihrer leicht verständlichen und ausführlichen Darstellung im einzelnen in bezug auf Entstehungsursachen, Symptomatik und Behandlung, wollen wir nicht nur dem Arzt, sondern auch dem interessierten und engagierten Läufer eine Hilfe zur Vermeidung und Behandlung von Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Bewegungsapparat, verursacht durch Jogging, geben.

2. Grundlagen zum Thema

2.1. Geschichte und Entwicklung des Joggings und seine Bedeutung heute

Die Geschichte des Joggings ist eng verknüpft mit der Tatsache, daß die degenerativen Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach dem Kriege erheblich angestiegen sind. Die Gründe dafür sind wohl die zu fett- und kalorienreiche Ernährung sowie die immer größer werdende Bewegungsarmut wegen ständig steigender Technisierung und Automatisierung. Daß man jedoch durch ein systematisches Ausdauertraining diesen Krankheiten vorbeugen kann, zeigen zahlreiche Untersuchungen.

Wenn man von dem in Skandinavien bereits in den 20er und 30er Jahren durchgeführten "Reichsmarsch gegen die Bequemlichkeit" absieht, bei dem noch heute zu Millionen ganze Familien und Sippen laufen, kann man die Grundlagenforschung über die Bedeutung von dosiertem körperlichem Training zur Vorbeugung von bestimmten Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Deutschland als den geistigen Ursprung des Joggings, so wie es heute betrieben wird, ansehen. So ließ um 1950 erstmals der deutsche Arzt Ernst v. AAKEN seine Trainingsschüler so im Wald traben, daß sie sich dabei noch unterhalten konnten. Dieses als "Waldnieler Methode" publizierte Training gilt heute noch als Grundlage des Joggings, das, entsprechend aus dem Englischen übersetzt, "dahintrotten" bzw. "leicht traben" heißt. 1965 wurde von MANN et al. ein afrikanischer Stamm, die Massai, beschrieben, die das Jogging während der Arbeit, wie auch in ihrer Freizeit, betreiben. Man stellte dort einen hohen Stand an körperlicher Fitneß, gemessen an der aerobischen Ausdauer, und eine geringere Anzahl an Arteriosklerose und koronaren Herzkrankheiten auch im hohen Alter fest. Diese Ergebnisse wurden von SNOW (1969) und GROOM (1971) bei Untersuchungen von Tarahumara-Indianern, die im Nordwesten Mexicos leben, bestätigt. Diese führen Rennen über 36 Stunden durch, bei denen Strecken von 200 bis 300 km zurückgelegt werden. Doch machten diese Erkenntnisse nur begrenzt in Deutschland Schule, wo sich Anfang der 60er Jahre die "Interessengemeinschaft älterer Langstreckenläufer" gründete.

Der große weltweite Durchbruch ist wohl dem amerikanischen Luftwaffenarzt Kenneth COOPER zuzuschreiben, der Ende der 60er Jahre für die Kondition der amerikanischen Astronauten verantwortlich, Laufprogramme für

Menschen aller Altersstufen entwickelte. Dies in einer Zeit, wo sich das Gesundheitsbewußtsein in der amerikanischen Bevölkerung entscheidend wandelte. Aber nicht nur der Fitneß wegen wurde Jogging in Amerika so populär, sondern es wurden ihm auch erhebliche psychologische Effekte zugeschrieben. So bewertet J.F. FIXX (1979) die psychologischen Aspekte des Joggings gleichwertig mit den physiologischen, und beschreibt HARIG (1980), daß Laufen die körperliche Bestform im Alltag ermöglicht. Darüber hinaus vermittelt nach GABLER (1978) und BRACKHANE et al. (1981) regelmäßiges und genügend intensives Laufen Lustgefühle an sich, bewirkt emotionale Ausgeglichenheit, steigert die Lebensfreude und ist Quelle für seelisches und körperliches Wohlbefinden. Zwischen 1974 und 1978 nahm so die Zahl der amerikanischen Jogger von 2 auf 8 Millionen zu, wie die American Jogger Association berichtet. Heute nennt die Gesellschaft die Zahl von 20 bis 30 Millionen.

Es ist verständlich, daß in Anbetracht dieser Zahlen ein neuer Markt für die Industrie erschlossen wurde. In Deutschland, wo die geistigen Grundlagen zum Thema Ausdauertraining schon lange vorlagen, wurde dieser Markt erst viel später erschlossen. So testet der Welt größter Sportschuhfabrikant, obwohl eine deutsche Firma, einen neuen Läuferschuh zuerst in Amerika, bevor der Schuh in Deutschland auf den Markt kommt.

Anfang der 70er Jahre begann der Deutsche Sportbund (DSB), sich mit dem Thema Ausdauer zu beschäftigen, indem er Broschüren, Hefte und Plakate zum Thema Trimmen in seinen verschiedenen Varianten herausgab. Im Oktober 1970 entstand der Slogan "Trimm Trab" mit der Devise "Laufen ohne zu schnaufen". Das durch die Herz-Kreislauf-Erkrankungen und häufig sehr kostenintensiven Folgeerscheinungen stark belastete Bruttosozialprodukt, sowie die steigenden Kosten im Gesundheitswesen, brachten neben der medizinisch indizierten und verstärkt geförderten Früherkennung Bestrebungen in Gang, die Volksgesundheit durch aktives Sporttreiben zu fördern. So wurden im Jahre 1978 etwa 200 Milliarden DM für Krankheitskosten ausgegeben, 30 Prozent davon für Krankheiten, die auf Bewegungsmangel zurückzuführen sind, wie Diabetes, Infarkt oder Fettmastsucht u.a. Ministerien, Krankenkassen und Geldinstitute erkannten die volkswirtschaftliche Bedeutung des Freizeitsports und unterstützten diese Entwicklung finanziell. So fördert z.B. die AOK mit Zuschüssen die Aktion Lauftreff, vergleichbar dem amerikanischen Fun Run. Vielleicht läßt sich an Hand der organisierten Volksläufe am deutlichsten die Entwicklung des Joggings in Deutschland ablesen.

Jahr	Zahl der Veranstaltungen	Teilnehmer
1963	1	1 652
1970	220	237 834
1981	1 075	570 401
1982	1 118	584 407

Tab. 1: Entwicklung der Volkslaufveranstaltungen (DLV)

Da jedoch viele Jogger nicht organisiert laufen, muß die Gesamtzahl aller Läufer in Deutschland eine Schätzung sein. Der DSB gibt mit 8 bis 10 Millionen eine vergleichsweise hohe Zahl an. Dem 1982 veröffentlichten Forschungsbericht von Alexander WEBER über Motive und Wirkungen des Laufens kann man die Zahl von 3 bis 4 Millionen Freizeitläufern in der Bundesrepublik entnehmen. Davon läuft nach WEBER 1 Million relativ regelmäßig und intensiv.

2.2. Beschreibung der Sportart

2.2.1. Ausrüstung

Ein bedeutender Grund für die große Beliebtheit des Joggings ist die relativ **preiswerte Ausrüstung** und die geringfügigen Kosten bei der Ausführung, verglichen mit anderen Freizeitsportarten.

Besondere Bedeutung, auch im Hinblick auf die Kosten, stellt dabei noch der Läuferschuh dar. Dies erklärt die Tatsache, daß der Fuß naturgemäß beim Laufen der größten Belastung ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde haben wir dem Schuh ein eigenes Kapitel gewidmet und beschäftigen uns im folgenden zunächst mit der Läuferkleidung.

2.2.1.1. Die Kleidung

Obwohl die Kommerzialisierung des Joggings durch die Industrie auch die Läuferkleidung in starkem Maße beeinflußt hat, muß man immer wieder betonen, daß einzig und allein die Zweckmäßigkeit bei der Kleidung im Vordergrund stehen sollte. Dabei ist es wichtig, sich der Witterung entsprechend zu kleiden. Atmungsaktivität der Haut und ungehinderte Bewegungsfreiheit aller Gelenke müssen gewährleistet sein. In der Regel werden zu Turnhosen Netzhemden oder T-Shirts bevorzugt. Diese Kleidungsstücke sollten unbedingt aus Baumwolle sein, die atmungsaktiv ist. Ebenso die Socken, um ein Aufreiben der Füße zu vermeiden und ein Aufsaugen des Schweißes zu ermöglichen. In kühlerer Witterung werden darüber noch Pullis und Trainingsanzüge getragen, die zwar wärmend sein sollen, aber auch unbedingt eine Hautatmung zulassen müssen, da erhebliche Mengen von Flüssigkeit abgegeben werden. Bei naßkaltem Wetter kann eine spezielle Regenkleidung nützlich sein.

Das Angebot der Sportartikelindustrie, was darüber hinaus noch für Jogger angeboten wird, ist reichhaltig. Notwendig ist es in den meisten Fällen jedoch nicht.

2.2.1.2. Der Schuh

Wie oben bereits erwähnt, muß man dem Schuh bei der Betrachtung der Ausrüstung besondere Beachtung schenken. Dies liegt in der Natur der Sache, daß der Fuß beim Laufen der größten Belastung unseres Bewegungsapparates ausgesetzt ist. Unsere Füße sind Belastungen größeren Umfanges nicht mehr gewohnt. Herz und Kreislauf sind meist anpassungsfähiger als der Bewegungsapparat. Deshalb müssen wir durch ausgezeichnete Läuferschuhe den Überlastungsschäden vorbeugen. Dies bedeutet zwar, daß die Läuferschuhe, die preislich in der Regel zwischen 60,- und 180,- DM liegen, den mit Abstand teuersten Gegenstand der Laufausrüstung darstellen, aber man muß auch betonen, daß viele der von der Industrie angebotenen neueren Modelle meist doch den idealen Vorstellungen der Orthopäden weitgehend entsprechen. Dadurch wurden Schäden beim Jogging, verursacht durch schlechtes Schuhwerk, erheblich zurückgedrängt. Dennoch kommt es immer wieder vor, daß ein schlechter Schuh Ursachen für Joggerverletzungen darstellt. Bei einer Umfrage 1982 unter 3 000 Läufern der amerikanischen Läuferzeitung Runner's World gaben immerhin noch 12 % der Befragten die

UNIV. LIBRARY

Schuhe als Ursache für Verletzungen an. Dabei ist zu bemerken, daß oft mißachtet wird, daß auch unter Anfängern oder wenig ambitionierten Läufern der Kauf eines hochwertigen Läuferschuhes außer Frage stehen sollte. Ebenso muß man immer wieder auf die Tatsache aufmerksam machen, daß alte, ausgediente Schuhe keine Verwendung mehr finden sollten, da sie mit ihrer Abnützung die charakteristischen Merkmale für einen Läuferschuh verlieren. Diese Merkmale, die den speziellen Anforderungen angepaßt sind, wollen wir im folgenden vorstellen.

Abb. 1: Abgelaufene Läuferschuhe

Voraussetzung für den guten Laufkomfort ist ein **guter Sitz** der Schuhe. Beim Kauf sollte der Schuh vorne den Zehen etwa 3 mm Platz lassen, da sich der Fuß unter Belastung ausdehnt, und somit ein kleinerer Schuh die Zehen einengt. Folgen können Blasen, Nagelabgänge und ein Hämatom unter dem Nagel sein, der sogenannte Jogger-Zeh. Der **Zehenraum** sollte weit genug sein, um ein Aneinanderreiben der Zehen zu vermeiden. Eine ideale Paßform des Schuhes wird nicht nur durch die Schuhlänge, sondern auch durch die variablen Weiten erreicht, was bei den herkömmlichen Schuhgrössen der meisten auf dem Markt befindlichen Joggerschuhe leider nicht berücksichtigt wird. Die Ferse muß am Schuh eng anliegen, damit eine bessere Kontrolle des Rückfußes gewährleistet ist. Dies wird erreicht durch eine stabile, hochgezogene **Fersenkappe**. Um eine Irritation der Achillessehne zu

vermeiden, sollte die Fersenkappe gepolstert sein. Die Polsterung geht in den Schuhhals über. Weiterhin wichtig für einen guten Sitz des Schuhs ist ein eng anliegendes Obermaterial, welches unbedingt haltbar, leicht und atmungsaktiv sein sollte. Nylon bietet sich dafür an und wird an mechanisch besonders beanspruchten Stellen durch leichtes Wildleder verstärkt. Außerdem wird die Paßform durch variable Schnürsysteme beeinflußt, die von einer unterlegten, weichen Zunge gepolstert werden.

DREZ (1980) sieht die wesentlichsten Funktionen eines Läuferschuhs in der Stoßdämpfung, Polsterung, Stützung und Stabilität, wobei der Schuh flexibel, leicht und weich sein soll. Ein Großteil dieser Forderungen entfällt auf die Sohle.

Die Sohle hat einen zweischichtigen Aufbau. Die innere Schicht dient der Stoßdämpfung und besteht dafür aus einem schaumartigen Kunststoff. Dieser wird zur Ferse hin dicker, weil beim "Foot-Strike" auf der Ferse die größte Belastung liegt. Die äußere Schicht ist aus einem wesentlich härteren, haltbareren Kunststoff gefertigt. Die Sohle wird nach außen hin breiter und hat ein griffiges Profil, womit sie einen sicheren Tritt bei allen Bodenverhältnissen gewährleistet. Das Waffelmuster als Profil bietet den weiteren Vorteil einer zusätzlichen Bodenhaftung und Stoßdämpfung durch Verminderung der Drehbelastung. Wie oben bereits erwähnt, ist die Sohle im Bereich der Ferse höher als im Vorfußbereich. Die Funktion dieses Fersenkeils ist nicht nur die bessere Stoßdämpfung, sondern auch die Entlastung der Achillessehne. Der Fersenkeil wird in der Literatur in unterschiedlicher Höhe zwischen 0,8 und 1,5 cm angegeben. Um den Fuß vor einer Überpronation zu schützen, ist in die Sohle ein Keil in Varusstellung eingearbeitet (siehe 2.3.1.4.).

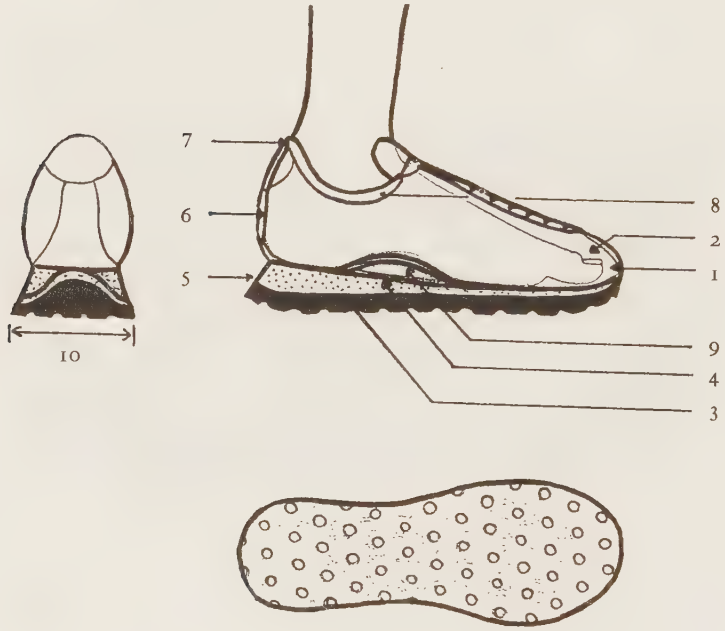
Bei Erfüllung all dieser Aufgaben muß die Sohle insgesamt eine gewisse Flexibilität behalten; besonders im Metatarsalbereich, wo beim "Take-Off" eine Dorsalflexion von 25° bis 30° stattfinden muß. Ist dies nicht der Fall, werden die Metatarsalköpfchen und die beim "Take-Off" beteiligten Strukturen vermehrt belastet bzw. überlastet.

Abschließend muß man noch auf die individuellen Bedürfnisse eines Läufers an seinen Schuh eingehen. Der Läuferschuh ist an ein Konfektionsmaß gebunden und in Massenproduktion hergestellt. Damit ist er individuellen Problemen gegenüber überfordert. Was für 100 Läufer das Richtige ist, kann für den einzelnen falsch sein. Dies muß beim Schuhkauf berücksichtigt werden.

So sollten z.B. übergewichtige Läufer auf einen gut gepolsterten Schuh, Jog-

ger mit Achillessehnen-Beschwerden auf eine Fersenerhöhung im Schuh achten. Bei bekannter Knöchelschwäche ist ein höherer, in der Ferse fest sitzender Schuh zu empfehlen.

Die folgende Abbildung soll noch einmal zusammenfassend die bedeutenden Merkmale eines Jogging-Schuhs darstellen.



Profilsohle (Waffelmuster)

Abb. 2: Aufbau und Merkmale eines Läuferschuhs

1.) ca. 3 mm Platz für die Zehen
2.) Toe-Boxroom
3.) Profilsohle (Waffelmuster)
4.) weicher, schaumartiger Kunststoffkern
5.) Fersenkeil, nach hinten ausgezogen (Spoiler)
6.) stabiler Fersenteil
7.) hochgezogene, gepolsterte Fersenkappe
8.) gepolsterter Schuhhals
9.) Polster für die Fußwölbung
10.) breite Auftrittsfläche (Flared Heel)

Anzuführen bleibt noch, daß es auch möglich ist, den Schuh individuellen Veränderungen zu unterziehen. Dazu gehören Weiten, Polstern von Druckstellen und nicht zuletzt das Einschneiden des Schuhs bei Hammerzehen oder Hallux Valgus. Spezielle Hinweise für die Schuhwahl bei bestimmten Beschwerden folgen in den entsprechenden Kapiteln.

2.2.1.3. Einlagen

Ein guter Läuferschuh ist sicherlich die erste Voraussetzung zur Verhütung von Überlastungsbeschwerden. Bei anatomischen oder funktionellen Fehlstellungen reicht das Fußbett eines Schuhs der Massenproduktion nicht aus, um den Läufer vor Überlastungen zu bewahren, so daß eine Einlagenversorgung nach dem eigenen Fußabdruck indiziert ist. Einlagen sind, ähnlich wie Brillengläser, auf den individuellen Bedarf zugeschnitten, und genauso wie Brillengläser nur die Sehkraft und nicht das Auge korrigieren, normalisieren Einlagen den Bewegungsablauf, aber nicht den Fuß. Fehlstellungen führen allgemein zu unphysiologischen und kompensatorischen Bewegungen, so daß es über eine veränderte Krafteinwirkung zur verstärkten Belastung von Muskeln, Sehnen, Bändern und Knochen kommt. Die Einlagen vermindern oder eliminieren diese abnormen Bewegungen, indem sie den Fuß in **Neutralstellung** halten. Entscheidend zur Beurteilung einer Fehlstellung ist die Stellung des subtalaren Gelenkes. Einen Eindruck von der Fußfehlstellung bekommt man, wenn der zu Untersuchende mit dem Rückfuß in Neutralstellung steht. Dies kann man am einfachsten erreichen, indem man den Daumen und den Zeigefinger in die Vertiefungen gerade unter und direkt vor den Außen- und Innenknöchel (Subtalargelenk) legt. Dann bewegt man die Ferse nach innen und nach außen, bis der Gelenkspalt auf beiden Seiten gleich weit getastet wird. Das ist die neutrale Position des subtalaren Gelenkes.
Die Abweichung des Vorfußes von der horizontalen Ebene gibt ungefähr die Größe der Fußfehlstellung an.

Die Anfertigung der Einlagen erfolgt nach Gipsabdruck des Fußes, wobei das subtalare Gelenk in Neutralstellung sein muß. Ist dies nicht der Fall, kommt es entweder zur ungenügenden oder zur starken Korrektur. Beides führt zu einer frustranen Therapie, entweder durch eine weiter bestehende Symptomatik bei ungenügender Korrektur oder durch neue Beschwerden wegen der **Überkorrektur.**

Man unterscheidet weiche (Tebephon) und harte (Leder-Kork) Einlagen. Die Lebensdauer der weichen Einlagen ist natürlich beschränkt, und zudem kann

sie den Fuß nicht so präzise stabilisieren. Bei harten Einlagen sind diese Nachteile nicht zu erwarten, aber dafür treten hier in der Anfangsphase des Laufens oft Blasen auf. Aus diesem Grunde sollte man bei der Korrektur von Fußfehlstellungen zur Eingewöhnung erst weiche, später dann harte Einlagen verschreiben.

2.2.2. Motivation

Spätestens seitdem Jogging in den Blickpunkt der öffentlich Medien gelangt ist, ist es längst nichts Neues mehr, daß regelmäßiges Dauerlaufen nicht nur ein körperliches Training darstellt, sondern auch in erheblichem Maße geistige Veränderungen bewirkt. Diese Veränderungen liegen im Bereich der Lebensgrundstimmung. Sie wird zur positiven Seite hin verändert. Gefühle von Freiheit und Unabhängigkeit werden vermittelt. Die Einstellung zum eigenen Selbst wird verbessert, das Selbstgefühl gesteigert.

Derartiges ist prinzipiell nicht neu und in der sogenannten Lauf- oder Jogging-Literatur in unterschiedlicher Akzentuierung beschrieben worden (vgl. FIXX (1979), GLOVER/SHEPERD (1979), MALLOW/PABST (1979)).
Das Problem der meisten Beschreibungen dieser Art ist jedoch die Tatsache, daß sie oft emotional gefärbt oder ideologisch überfrachtet sind und sich kaum auf wissenschaftlich gesichertes Wissen stützen können, da man sich bei ihnen notgedrungen auf **kasuistische Aussagen** stützen muß.

Alexander WEBER hat nun 1981 eine repräsentative Untersuchung an Volkslaufteilnehmern mit einem Fragebogen über Motive und Wirkungen des Laufens durchgeführt. Auf der Grundlage des damit gesammelten Datenmaterials ermittelte er mit Hilfe eines angewandten **faktorenanalytischen Verfahrens** sieben relevante Lauf-Motive.

Faktor/Motiv	
Seelisches Gleichgewicht	(1)
Vitalisierung	(2)
Selbstgefühl	(3)
Äußere Erscheinung	(4)
Gesundheit/Fitneß	(5)
Geselligkeit	(6)
Ausgleich zum Berufsalltag	(7)

Tab. 2: Rangskala der Motive für Laufen, nach WEBER (1981)

Daß im Vorfeld dieser Rangskala Variablen stehen, die das Affekt- und Gefühlsleben beschreiben und nicht körperliche Gesichtspunkte, überrascht zunächst. Denn üblicherweise wird angenommen, der Läufer würde vornehmlich durch Erwägungen mit somatischen Gesundheitsaspekten und Fitneß zum Laufen motiviert werden.

Es mag auch richtig sein, daß Personen, die im mittleren Lebensalter mit dem Laufen beginnen, darin primär und zunächst eine Möglichkeit sehen, gesundheitliche Bedürfnisse zu befriedigen. Sie möchten ihre Fitneß verbessern und den Bewegungsmangel kompensieren. Doch diese und ähnlich lautende Motive, Wünsche und Erwartungen stehen nicht sehr lange an der Spitze der Bedürfnis-Hierarchie. Für den geübten und fortgeschrittenen Läufer wird das Fitneß- und Gesundheits-Motiv nicht irrelevant, verliert jedoch seine vormals zentrale Bedeutung, wie GABLER (1978) feststellt.

WEBER erweitert diese Erkenntnis noch um die Feststellung, je länger die Laufpraxis ist, umso stärker tritt das Bedürfnis **"Seelisches Gleichgewicht"**, das durch das Laufen befriedigt werden soll, in den Vordergrund. Er interpretiert diese Tatsache so, daß mit zunehmender Lauferfahrung jeder regelmäßige Läufer spürt, daß Jogging ein hervorragendes Mittel zur Entspannung darstellt. In zunehmendem Maße lösen sich emotionale Verspannungen. Laufen besänftigt die Affekte, wirkt sedativ und macht ausgeglichener. Die Wirkungen halten nach dem Laufen an. Ein allgemeines Wohlgefühl, das sich bereits während des Laufens einstellt, verstärkt sich nach Beendigung des Dauerlaufes.

Laufen stellt eine große körperliche Beanspruchung dar, und gerade weil es mit Mühe und Anstrengungen verbunden ist, wird es lustvoll empfunden (FIXX, 1979). Läufer fühlen sich energievoller, lebendiger und vitaler, die Libido eingeschlossen. Daß regelmäßiges Laufen das Selbstwertgefühl stärkt, ist bereits in früheren empirischen Studien nachgewiesen worden (ISMAIL/TRACHTMANN (1973), GABLER (1978), GREIST (1878) et al.).

Wie bereits oben erwähnt, spielen die Faktoren Fitneß/Gesundheit zwar ursächlich für die Aufnahme des Lauftrainings die bedeutende Rolle, verlieren dann jedoch in der Rangordnung der Laufmotive mit zunehmender Laufpraxis an Bedeutung. Dennoch betonen erfahrene Läufer, daß sich ihre Gesundheit und Fitneß allein schon durch die indirekten Wirkungen des Laufens verbesserten. Dazu gehören bewußte Ernährung, meist völliger Verzicht auf Nikotin, vergleichsweise sparsamer Umgang mit Alkohol, die verbesserte Erholungsfähigkeit, der tiefere Schlaf u.a.

Regelmäßiges und kalorienverzehrendes Laufen trägt dazu bei, daß Menschen, besonders nach der Lebensmitte, den **Selbstformungsprozeß ihres Körpers** im Hinblick auf ein günstigeres Körpergewicht und äußeres Erscheinungsbild steuern und regulieren können. So erfolgt der körperliche Selbstformungsprozeß sehr auffällig in den ersten beiden Jahren nach Beginn des Joggings. In dieser Zeit findet in der Regel die Gewichtsreduzierung statt.

Daß auch Geselligkeit beim Jogging eine bedeutende Rolle spielt, weist WEBER nach. 52 % seiner Probanden geben an, lieber mit einem Partner oder in der Gruppe zu laufen. Für die Mehrzahl der Läufer gilt, daß der soziale Kontakt mit Gleichgesinnten durchaus gesucht wird.
Trainingsgemeinschaften, Lauftreffs oder ähnliche Einrichtungen bieten u.a. gute Möglichkeiten, das Bedürfnis nach mitmenschlicher Begegnung zu befriedigen.

Je besser ein Mensch in der Lage ist, sich zu entspannen, umso konzentrierter und ausdauernder kann er bei Belastung arbeiten. Er verkraftet den täglichen Streß besser, den jede Berufsausübung mehr oder minder mit sich bringt. Für Läufer gibt es kaum ein besseres Mittel zur Abfuhr überschüssiger Energien bei gleichzeitiger nervlicher Anspannung als eben Laufen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß Jogging keine "Miracle Drug" ist, wie so oft in den Medien dargestellt, sondern eines der einfachsten Mittel, um Gesundheit und psychisches Wohlbefinden miteinander zu verbinden.

2.2.3. Ausführung

Obwohl, wie oben bereits erwähnt, die geistigen Grundlagen zum Thema Laufen als Ausdauertraining zur Begegnung der steigenden Inzidenz der Herz-Kreislauf-Erkrankungen schon lange vorlagen, bedurfte es erst des amerikanischen Einflußes, um Jogging in Deutschland zu popularisieren. Da dieser Einfluß speziell auf dem kommerziellen Sektor unverkennbar ist, gibt es ganz bestimmte Unterschiede zwischen dem deutschen und dem amerikanischen Jogging.

So gibt es in Deutschland ein hervorragend ausgebautes Wander- und Wegenetz, das dem Läufer ermöglicht, auf entsprechenden Wald- oder Feldwegen, also auf relativ weichem Boden, zu laufen. In den Vereinigten Staaten hingegen gaben bei einer Umfrage der Runner's World im Oktober 1982 82

Prozent der Läufer an, auf hartem Untergrund zu laufen. Eine Tatsache, die bei der Entstehung der Überlastungserscheinungen bedeutend wird.

Neben dieser Voraussetzung, fast überall die Möglichkeit zum Laufen zu finden und daneben der relativ preiswerten Grundausstattung, verglichen mit anderen Freizeitsportarten, muß man noch einem weiteren Punkt Beachtung schenken, der bei der schnellen Verbreitung des Joggings großen Anteil hat. Gemeint ist die Tatsache, daß viele Menschen bei den meisten Sportarten den damit verbundenen Eintritt in einen Verein oder ähnliche Institutionen scheuen. Jogging kann völlig ungezwungen betrieben werden. So kann man sich entscheiden, ob man das Angebot einer der zahlreichen **Lauftreffs** wahrnehmen will oder lieber alleine läuft, wie 37 % der befragten Läufer 1981 in einer Studie von WEBER (1982) über Motive und Wirkungen des Laufens angaben. Dem gegenüber stehen jedoch 52 % aus der gleichen Studie, die lieber mit einem Partner oder in einer Gruppe laufen (vgl. 2.2.2.).

Anfängern ist in jedem Fall zu raten, sich einem Lauftreff anzuschließen, um so mit Hilfe von Übungsleitern oder erfahrenen Läufern zu lernen, wie man richtig läuft und Anfängerfehler zu vermeiden. Aber auch leistungsstarke Läufer finden in einem Lauftreff ihren Partner zum Mitlaufen, da das Angebot meistens mehrere Gruppen verschiedener Leistungsklassen umfaßt. Auch in Amerika gibt es etwas Vergleichbares zum Lauftreff, den **Fun Run.**

An dieser Stelle sollte man doch auf die wesentlichen Charakteristika des amerikanischen Joggings im Unterschied zum deutschen eingehen. Allgemein kann man sagen, daß in den USA wesentlich professioneller gelaufen wird, das heißt die Laufleistungen liegen im Durchschnitt wesentlich höher als in Deutschland. Sehr viel mehr Läufer, auch Frauen, streben als Ziel eine gute Zeit über die Marathondistanz an. Entsprechend hoch ist der Trainingsaufwand und die sonstige Lebenseinstellung. So geben in einer anderen Umfrage der Runner's World von Dezember 1980 unter 3300 Läufern immerhin 53,5 ,% an, regelmäßig Vitamine zur Leistungssteigerung einzunehmen und 75 % (!) nehmen regelmäßig Aspirin ein, um durch Training bedingte Beschwerden zu lindern. Derartige Zahlen lassen sich in Deutschland nicht annähernd bestätigen. Und selbst wenn derartiges, an der Höchstleistung orientiertes Laufen nur die Spitze eines Eisberges darstellt, so liegt unterm Strich das Laufniveau in Amerika erheblich über dem deutschen.

So ist es nicht verwunderlich, daß auch der Markt für Jogger-Zubehör wesentlich größer und sortierter ist als hier. In Dutzenden verschiedener Jogger-Magazine, in Deutschland sind uns nur zwei bekannt (Condition, Spiri-

don), kann man das üppige Angebot verschiedener Läuferschuhe begutachten, sich über Läuferprobleme informieren, Ernährungsfragen beantworten, Tips und Trainingsratschläge holen, sowie sich über Termine und Reportagen zu den einzelnen Laufveranstaltungen, zu denen meist Profis als "Zugpferde" eingeladen sind, informieren. Diese Laufveranstaltungen gehen in den meisten Fällen über die Marathondistanz und gehören zu den ganz grossen Sportveranstaltungen in den USA. Die traditionsreichste ist der Boston Marathon, der auf eine 37jährige Geschichte zurückblicken kann, und bei dem rund 5500 Läufer teilnehmen. Der New York Marathon ist einer der größten mit rund 15000 Teilnehmern. Da bleibt es nicht aus, daß auch Nützliches und Unnützes in den Verkaufsanzeigen dicht beieinander steht. Neben Pulszählern, Suspensorien, speziellen Lauf-BHs, Laufmaschinen für zu Hause, Schlüsseltaschen und speziellen Aufbaupräparaten, um nur einige wenige Artikel zu erwähnen, findet sich fast nichts, was man für den Jogger nicht als nützlich anpreist; oft kann man diese Artikel aus Amerika über die langsam sich etablierenden Läufer-Shops bereits auch in Deutschland kaufen. Ob diese Artikel jedoch notwendig sind, sei dahingestellt (vgl. 2.2.1.).

2.3. Laufen aus der Sicht des Orthopäden

2.3.1. Die Biomechanik des Laufens

Die genaue Betrachtung des Laufens ist Voraussetzung, um die Ursachen der Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Bewegungsapparat bei Läufern zu verstehen.

2.3.1.1. Kinematik des Laufens

Laufen ist ein komplexer Bewegungsablauf, der aus einer Vielzahl einzelner Komponenten besteht. Jeder Körperteil ist daran beteiligt, wobei der unteren Extremität eine besondere Bedeutung zukommt.
Die untere Extremität stellt ein gelenkig verbundenes **Hebelwerk** dar, welches durch die dynamische Kraft der Muskulatur, die kinetische Energie des sich nach vorne bewegenden Körpers und die statische Kraft der Gravita-

tion und des Bodens bewegt wird.

Obwohl Unterschiede in Geschwindigkeit, Boden, Gewicht und Körperbau bestehen, stellt das Laufen ein relativ konstantes Bewegungsmuster dar, welches wir im folgenden anhand der Arbeiten von SLOCUM/JAMES (1968) und BRUBAKER/JAMES (1973) darstellen wollen.
Die Grundeinheit dieses Bewegungsmusters ist der Schritt, den man konventionellerweise in zwei Phasen unterteilt. Die erste ist die "**Support-Phase**", in der der Fuß in Kontakt mit dem Boden steht, während in der zweiten, der "**Recovery-Phase**", das Bein aus der Position hinter dem Körper vor den Körper gebracht wird, um eine erneute "Support-Phase" einzuleiten.

SLOCUM und JAMES unterteilen diese beiden Phasen erneut in drei Perioden. Die "Support-Phase" in "**Foot-Strike**", "**Mid-Support**" und "**Take-Off**". Der "Foot-Strike" hält von dem Moment, an dem der Fuß den Boden berührt, bis zu dem Augenblick an, wo er sicher fixiert ist. Daran schließt sich der "Mid-Support" an, der mit Abheben der Ferse endet. Der "Take-Off" beginnt mit Abheben der Ferse und reicht bis zu dem Moment, in dem der Fuß den Boden verläßt.

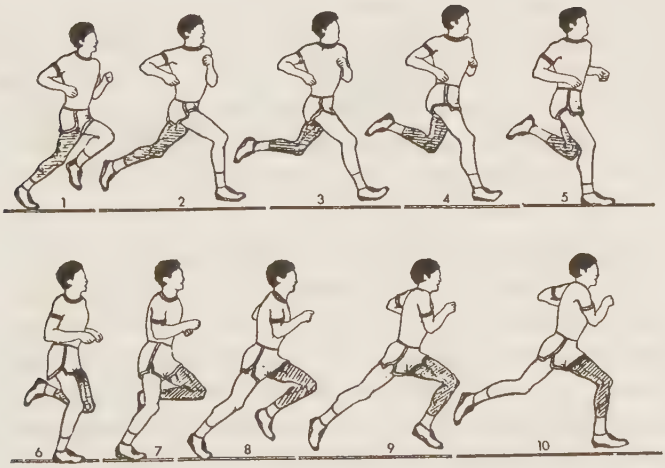


Abb. 3: Biomechanik des Laufens, nach SLOCUM, JAMES (1968)

Die Perioden der "Recovery-Phase" sind "**Follow-Through**", "**Forward-Swing**" und "**Foot-Descent**". "Follow-Through" beginnt bei Verlassen des Fußes vom Boden und reicht bis zum Ende seiner Rückwärtsbewegung. Der "Forward-Swing" erstreckt sich vom Anfang der Vorwärtsbewegung des Fußes bis zu dem Moment, wo er die vorderste Position einnimmt. Danach schließt sich der "Foot-Descent" an, der mit Aufsetzen des Fußes auf dem Boden ("Foot-Strike") endet.

Da das Bewegungsmuster des Laufens einem Zyklus entspricht, ist der Beginn seiner Analyse willkürlich. Wir beginnen mit der Betrachtung des "Foot-Descent" des rechten Beines. Da die Bewegung des anderen Beines einen direkten Einfluß auf das betrachtete ausübt, werden wir die Bewegungen des linken Beines mit berücksichtigen.

Am Beginn des "Foot-Descent" ist das Knie leicht gebeugt (Fig. 3 und 4 der Abb. 3). Um eine vermehrte Belastung der Stützstrukturen beim Aufsetzen zu vermeiden, muß der Fuß auf die gleiche Geschwindigkeit wie der Körper beschleunigt werden. Im Augenblick des Aufsetzens des rechten Fußes schwingt der rechte Oberschenkel zurück, wobei das Knie leicht gebeugt ist (Fig. 5). Im Gegensatz zum Sprinter erfolgt der erste Bodenkontakt beim Jogger entweder mit der Ferse oder mit Ferse und Vorfuß gleichzeitig. Der erste Bodenkontakt des Fußes erfolgt in Supinationsstellung, in der die Bänder des Fußgelenkes angespannt sind, um so als starre Stütze für das Körpergewicht zu dienen. In dem Moment, in dem das Körpergewicht abgefangen ist, geht der Fuß in Pronationsstellung über, in welcher die Spannung der Bänder kleiner ist, um somit eine bessere Anpassung des Fußes an den Boden durch Bewegungen der subtalaren Fußplatte zu ermöglichen. Jetzt ist der Fuß am Boden fixiert.

Die folgende Abbildung 4 soll die momentane Belastung des Fußes in den verschiedenen Perioden der "Support-Phase" verdeutlichen. Die rechte Hüfte ist dabei innenrotiert und gestreckt. Gleichzeitig befindet sich das linke Bein in der Mitte des "Forward-Swing". Die linke Hüfte ist gebeugt, um so das gesamte Bein nach vorne zu bringen, wobei das linke Knie weiter flexiert wird. Der Grad dieser Beugung ist von der Geschwindigkeit abhängig und bei Sprintern größer als bei Langläufern.

Im "Mid-Support" überholt der Schwerpunkt des Körpers den rechten Fuß. Dies wird bewirkt durch eine aktive Hüftstreckung und den Vorwärtsschwung des Körpers (Fig. 6, Abb. 3). Beide Hüften sind in neutraler Rotationsstellung, aber zur nichtbelasteten linken Seite abgekippt. Das linke

Knie ist maximal gebeugt und der Fuß dorsalflexiert, um das Bein effektiv zu verkürzen.

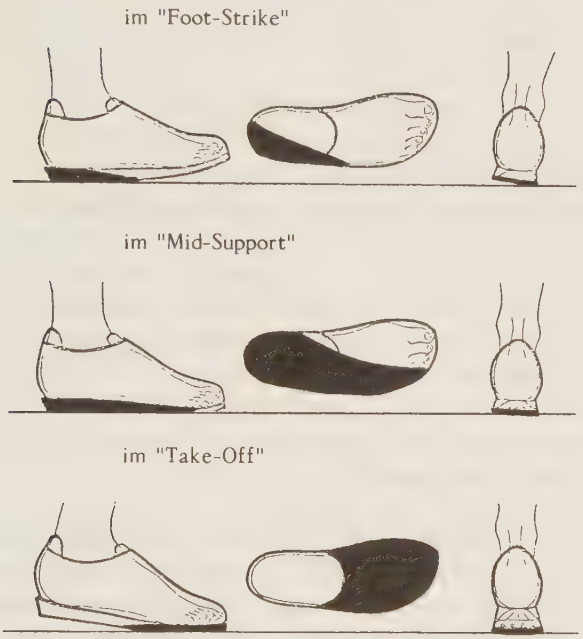


Abb. 4: Belastung des Fußes in der "Support-Phase"

Der "Take-Off" beginnt, wenn die Ferse vom Boden abhebt, nachdem der Körperschwerpunkt den rechten Fuß passiert hat (Fig. 7, Abb. 3). Das linke Bein befindet sich nach wie vor in der "Forward-Swing"-Periode. Gegen Ende des "Take-Off" des rechten Beines ist die linke Hüfte annähernd maximal flexiert, und das Knie beginnt die Extension. Während der gesamten "Take-Off"-Periode findet eine zunehmende Streckung in Hüfte und Knie, sowie eine Plantarflexion im oberen Sprunggelenk statt, die zum Ende der Periode zunimmt. Somit wird ein kraftvoller Absprung gewährleistet.

Bei Beendigung des "Take-Off" ist die rechte Seite des Beckens nach hinten rotiert, die rechte Hüfte innenrotiert und die linke Hüfte außenrotiert. Der Schwerpunkt ist nach vorne-oben verlagert. Während der Flugphase des Körpers sind beide Beine in der "Recovery-Phase", das rechte im "Follow-Through", das linke am Ende des "Forward-Swing" (Fig. 9, Abb. 3). Die rechte Hüfte wird weiter gestreckt, am Knie beginnt die Beugung, und der Fuß wird in einem Bogen nach hinten-oben geführt. Wenn die Hüfte die maximale Streckung erreicht hat, verharrt sie einen Moment und beginnt dann, sich zu beugen. Einen Augenblick später erreicht der Fuß seine hinterste Position und fängt an, sich vorwärts zu bewegen, wobei er sich jetzt in der "Forward-Swing"-Periode befindet. Währenddessen ist das linke Bein am Ende des "Forward-Swing". Zu diesem Zeitpunkt erreicht die linke Hüfte eine maximale Beugung, pausiert einen Moment, um sich dann zu strecken, was aufgrund der Hebelwirkung eine große Beschleunigung für Knie und Fuß bedeutet. Das linke Knie setzt die begonnene Streckung schnell fort, bis der Fuß die vorderste Position erreicht. Jetzt hört die Kniestreckung auf, und das linke Bein geht in "Foot-Descent" über.

2.3.1.2. Kinetik des Laufens

Eine vollständige Analyse zum Thema Kinetik des Laufens gibt es zur Zeit noch nicht. Die Ergebnisse, die bis heute gewonnen worden sind, stammen aus Versuchen mit zwei- und dreidimensionalen Goniometern, Kraftmeßplatten, verschiedenen photographischen Techniken und der Elektromyographie. Zwei Gesichtspunkte unter den gewonnenen Daten verdienen dabei besondere Beachtung.

Als erstes die besondere Bedeutung der "Forward-Swing"-Periode. Während sich ein Bein im "Forward-Swing" befindet, durchläuft das andere alle anderen Phasen des Zyklus, was bedeutet, daß der "Forward-Swing" genauso lange andauert wie alle anderen Phasen zusammen. Betrachten wir weiterhin die Geschwindigkeit am Ende des "Follow-Through", beim Wechsel zum "Forward-Swing" und am Anfang des "Forward-Swing", so fällt auf, daß das Bein im Vergleich zum Körper erst eine kleiner werdende negative Geschwindigkeit, beim Wechsel der Perioden die gleiche Geschwindigkeit und danach eine steigende positive Geschwindigkeit hat. Umgekehrt ist es am Ende des "Forward-Swing". Aus einer abnehmenden positiven Geschwindigkeit wird beim Wechsel vom "Forward-Swing" zum "Foot-Descent" eine gleiche und danach eine steigende negative Geschwindigkeit des Beines im Ver-

gleich zum Körper.

Analog zu den Geschwindigkeiten des Beines im Vergleich zum Körper ist die Stellung des Beines bei Beginn des "Forward-Swing" in der hintersten, und beim Ende des "Forward-Swing" in der vordersten Position im Verhältnis zum Körper. Somit stellen Anfang und Ende des "Forward-Swing" **Umkehrpunkte** in bezug auf die Geschwindigkeit und die Lage des Beines im Vergleich zum Körper dar.

Der zweite wesentliche Gesichtspunkt ist die Bedeutung der **LWS-Becken-Einheit** für die Bewegung des Beines. Wie schon oben erwähnt, stellt der Bewegungsapparat ein gelenkig verbundenes Hebelsystem dar. Unter dieser Vorstellung ist es leichter zu verstehen, daß Bewegungen und Kräfte der proximalen Anteile, LWS-Becken-Einheit und Hüfte, einen verstärkten Effekt auf weiter distal gelegene Gelenke, wie Knie, oberes und unteres Sprunggelenk, haben. Der proximale Anteil, die LWS-Becken-Einheit, stellt durch Streckung und Beugung, aber besonders durch die Rotation, den größten Teil der Kraft für den Laufzyklus zur Verfügung. Umso distaler ein Gelenk ist, desto stärker bzw. komplexer ist die Schwungkraft, und desto komplizierter wird die Richtung der Schwerkraft, die auf das Gelenk wirkt. So kommt es in mehreren Phasen zur **passiven Bewegung** in den Gelenken, die durch eine **exzentrische Kontraktion** abgebremst werden muß, um eine Überstreckung des betroffenen Gelenkes zu vermeiden. Eine exzentrische Muskelkontraktion geht im Gegensatz zu einer konzentrischen mit einer Verlängerung der Muskulatur einher. Dabei entsteht mehr Spannung bei weniger Energieaufwand. Allerdings ist die exzentrische Kontraktion nur eine passive Kraft. Dies insofern, als daß sie eine gegenläufige Bewegung abbremst, selber aber nicht beschleunigen kann. So setzt ein Beuger seiner Dehnung einen Widerstand entgegen, kontrahiert also exzentrisch und bremst somit die Streckung des Gelenkes ab.

Im folgenden wollen wir zunächst die exzentrische und konzentrische Kontraktion an der Hüfte während des Zeitraumes kurz vor bis kurz nach dem "Forward-Swing" beobachten.
Am Ende des "Follow-Through" bewirkt eine steigende exzentrische Kontraktion der Hüftflexoren eine Abbremsung des nach hinten schwingenden Oberschenkels. Dieser passive Vorgang ist beendet, wenn die Geschwindigkeit des Beines gleich der Geschwindigkeit des Körpers ist. Die Flexoren der Hüfte werden durch ihre maximale Streckung so vorgedehnt, daß sie hervorragend konzentrisch kontrahieren können. Die resultierende Beugung der Hüfte leitet durch die Umkehrung ihrer Bewegungsrichtung die

"Forward-Swing-Periode" ein. Danach schließt sich ein Intervall nur geringfügiger muskulärer Aktivität an. Derselbe Vorgang spielt sich am Ende des "Forward-Swing" ab, wobei die Rolle der Hüftflexoren von den Hüftextensoren übernommen wird. Die sich daraus ergebenden Bewegungen, Kräfte und Geschwindigkeiten sind entsprechend umgekehrt.

Am Kniegelenk finden wir vergleichbare Muskelaktivitäten. Die Kniebewegung während des "Follow-Through" ist passiv und entsteht bei Beginn der Hüftbewegung durch den Übergang der Beschleunigung des Oberschenkels auf den Unterschenkel und Fuß. Die Kontrolle dieser Beugung wird durch die exzentrische Kontraktion der Kniestrecker vollzogen. In der Mitte des "Forward-Swing" schließt sich eine konzentrische Kniestreckung an, um eine schnellere Vorwärtsbewegung des Fußes und des Unterschenkels zu begünstigen. Am Ende des "Forward-Swing" bremsen die Knieflexoren den Schwung des Unterschenkels und des Fußes exzentrisch ab.

Ein vergleichbarer Vorgang spielt sich am Kniegelenk des Schußbeines eines Fußballers ab. Auch hier wird der Unterschenkel durch eine exzentrische Kontraktion abgebremst, wodurch eine Überstreckung des Kniegelenkes nach dem Schuß verhindert wird. Da dieser Bewegungsablauf wesentlich vehementer verläuft, werden beim Schußtraining des Fußballers die Auswirkungen einer fortgesetzten exzentrischen Kontraktion deutlich. Untersuchungen der orthopädischen Abteilung der Universitätsklinik Düsseldorf an Fußballern haben ergeben, daß nach dem Schußtraining Beugekontraktionen am Kniegelenk des Schußbeines auftraten. Obgleich, wie bereits oben erwähnt, die exzentrische Kontraktion beim Läufer weniger kraftvoll erfolgt, lassen sich doch gewisse Rückschlüsse aufgrund dieser Untersuchung ziehen.

So muß man annehmen, daß eine wiederholte exzentrische Kontraktion eine **Verkürzung der Muskulatur** bewirkt. Auf die sich daraus ergebenden Probleme gehen wir später noch ausführlicher ein. Während des "Foot-Descent" ist das Knie um einige Grade gebeugt, durch die inzwischen konzentrische Kontraktion der Kniebeuger.

2.3.1.3. Gleichgewicht und Körperhaltung beim Laufen

Die Effizienz des Laufens zeichnet sich durch eine minimale Verlagerung in der horizontalen und vertikalen Ebene und eine maximale Verlagerung in der sagittalen Ebene aus. Die folgende Abbildung 5 verdeutlicht dies anhand des Kräfteparallelogramms.

Abb. 5: Kräfteparallelogramm des Laufens, nach WÖLZENMÜLLER (1979)

Dazu kommt eine minimale Bremswirkung beim Aufsetzen des Fußes. Zweifelsfrei stellt eine zu starke Verlagerung des Körperschwerpunktes in der vertikalen Ebene einen unnötigen zusätzlichen Energieaufwand dar, der der Vorwärtsbewegung verlorengeht.

Verständlicherweise ist auch eine möglichst geringe Bewegung in der horizontalen Ebene erwünscht. Jedoch ist ein gewisser **seitlicher Drift** des Beckens unvermeidlich bei der Anpassung durch die rückwärtige Muskulatur während der Verlagerung des Körperschwerpunktes von einem auf das andere Bein. Wie auch immer, sollten seitliche Abweichungen auf ein Minimum beschränkt bleiben, um die Belastung der hinteren Muskelgruppen bei der Aufrechterhaltung der horizontalen Balance und der Stützung des Rumpfes in seiner effektivsten Arbeitshaltung so klein wie möglich zu halten. Im Idealfall sollte die innere Kante des Standbeines auf die "**Line of Progression**" oder Lauflinie aufsetzen, weil dies die Breite des Schrittes minimalisiert. Dadurch wird die seitliche Abweichung verkleinert, was zur Folge hat, daß geringere Korrekturen durch die rückwärtige Muskulatur nötig sind.

Line of Progression

Abb. 6: Körperschwerpunkt beim Laufen, nach HLAVAC (1977)

Daneben sollte der Kopf über der Lauflinie liegen und die Arme nah am Körper schwingen. An dieser Stelle muß man die Bedeutung der Arme und des Rumpfes erwähnen. Sie sollen die horizontalen Kräfte, die durch die untere Extremität entstehen, durch gegensinnige Bewegungen ausgleichen.

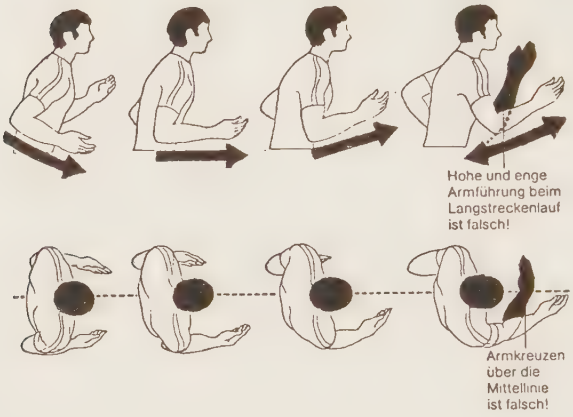


Abb. 7: Die Haltung der Arme beim Jogger, nach WÖLZENMÜLLER (1979)

Die Arme schwingen synchron zu dem kontralateralen Bein, und der Rumpf dreht sich vom Standbein ab. Dabei sollte man beachten, daß der Langstreckenläufer, im Gegensatz zum Sprinter, mehr seinen Rumpf einsetzt, um eine Anpassung in der horizontalen Ebene zu gewährleisten.

Der sagittalen Ebene muß man besondere Bedeutung schenken, insofern, als in ihr die Richtung der Vorwärtsbewegung beim Laufen liegt. Am deutlichsten läßt sich die Position des Oberkörpers in Beziehung zur sagittalen Ebene von der Seite aus betrachten. Er sollte nach Möglichkeit aufrecht sein.

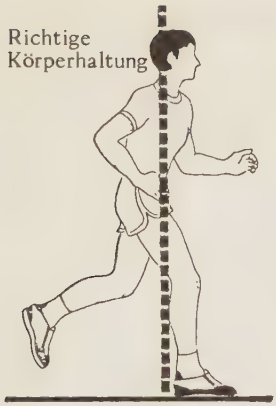


Abb. 8: Richtige Körperhaltung: Oberkörper und Kopf sind aufrecht, so daß sich der Körperschwerpunkt über den Füßen befindet. Beim "Foot-Strike" bilden Kopf, Oberkörper und das aufsetzende Bein eine senkrechte Linie.

Abb. 9: Eine Verlagerung ins Hohlkreuz bei habitueller Lendenlordose oder als Ermüdungserscheinung (nach längerer Belastung) bewirkt eine Verschiebung des Körperschwerpunktes, so daß sich dieser nicht mehr über dem Standbein befindet.

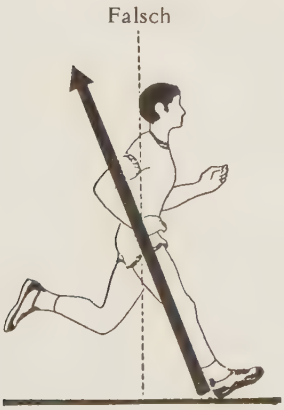


Abb. 10: Trifft der Fuß bei durchgestrecktem Knie auf den Boden auf, wirkt er wie eine Bremse.

Abb. 8-10: Richtige Körperhaltung beim Laufen, nach WÖLZENMÜLLER (1979)

Die aufrechte Haltung des Oberkörpers beim Laufen hat drei wesentliche Vorteile:

1. Ein aufrechter Oberkörper führt zu einer flachen, gestreckten LWS, die den "Take-Off" begünstigt.
2. Ein aufrechter Oberkörper erleichtert die Erhaltung des Gleichgewichtes.
3. Ein aufrechter Oberkörper erleichtert die Atmung.

Von der Vorstellung ausgehend, daß die Vorwärtsneigung zu einer Geschwindigkeitszunahme führt, laufen viele Jogger mit nach vorne geneigtem Oberkörper. Dies führt zu einer schnelleren Ermüdung und Fehlstellung, weil das Gleichgewicht durch die Verlagerung des Körperschwerpunktes nach vorne verlagert wird. Als Erklärung dafür dient die Tatsache, daß rund 60 % des Körpergewichtes in Kopf, Rumpf und Armen liegen und daß bei Vorlagerung des Körperschwerpunktes die rückwärtige Muskulatur, die das Gleichgewicht hält, schneller ermüdet. Bei zu starker Vorwärtsneigung des Oberkörpers liegt das Gewicht des Körpers beim Aufsetzen des Fußes auf dem Fußballen und nicht, wie sonst bei Langstreckenläufern, auf dem ganzen Fuß. Dadurch erfährt die Wadenmuskulatur eine zusätzliche Belastung, weil sie eine verstärkte Arbeit für die Vorwärtsbalance leisten muß. Außerdem müssen die Wadenmuskeln, die Flexoren des Fußes und die Plantarfascie größtenteils die Aufgabe übernehmen, die Ferse beim Aufsetzen des Fußes zu senken, so daß sie ihren Teil der Last während der "Support-Phase" leisten kann.

Das Nachvorneheben des Oberschenkels beim Laufen widerspricht außerdem noch einigen Basiserkenntnissen der Laufeffizienz. Die maximale Streckung der unteren Extremität ist nötig, um Weite zu gewinnen und verstärkt die Kraft des Vorwärtsschwungs während des Absprungs. Wenn der Rumpf nach vorne geneigt ist, ist das Becken nach vorne gekippt, und der volle Wirkungsbereich der Streckung kann nicht ausgenutzt werden. Die Beugung der Hüfte während des "Forward-Recovering" bringt die untere Extremität vorwärts und plaziert sie vor den Körper. Wenn der Rumpf aufgerichtet ist, erfolgt diese Aktion schnell. Außerdem wird der Schritt verlängert, weil der Oberschenkel weiter vom Boden entfernt ist, und dadurch der Unterschenkel und der Fuß problemlos weit nach vorne schwingen können. Weil das Becken bei nach vorne gerichtetem Oberkörper nach vorne gekippt ist, ist die Beugung der Hüfte behindert, und der Oberschenkel kann nicht weit genug vom Boden entfernt werden, so daß das Bein nicht sehr weit vor den Körper gebracht werden kann.

2.3.1.4. Klinische Folgen aus der Betrachtung der Biomechanik des Laufens

Wenn die natürliche Mechanik des Laufens durch Achsenfehlstellungen, behinderte Gelenkbewegungen oder Muskelverkürzungen verändert ist, wird das normale Laufmuster abgeändert, und Gelenke, Muskeln und Bänder werden schmerzhaft.

Einige häufige klinische Probleme wollen wir beschreiben, um den Wert der Biomechanik des Laufens als Schlüssel zur Diagnose zu zeigen.

Skoliosen, Hohlrücken, degenerative Bandscheibenveränderungen, Spondylolisthesen oder jede andere Veränderung der Wirbelsäule, die ihre Beweglichkeit herabsetzt, verkürzen die Schrittlänge und vermindern die Fähigkeit der Wirbelsäule, Gleichgewicht zu halten. Eine verminderte Beweglichkeit der Wirbelsäule muß durch eine vermehrte Beweglichkeit in der unteren Extremität kompensiert werden. Ein häufiges Beispiel für die Bewegungseinschränkung ist die **Lendenlordose.** Bei habitueller Lendenlordose ist die volle Bewegung der LWS durch die kontrahierte Lumbalfascie verhindert. Die konstante Belastung der Lumbalfascie während des "Forward-Recovering" führt zu Reizung und Schmerz innerhalb der Fascie oder an ihrem Ansatz im Beckenkamm. Die gleichzeitig stattfindende Vorwärtskippung des Beckens begünstigt Kontrakturen an der Vorderseite der Hüfte, was wiederum eine eingeschränkte Hüftstreckung bedeutet. Außerdem bedeutet eine Lendenlordose eine Überstreckung der LWS, welche den Rückwärtsschwung, der von einer weiteren Streckung der LWS abhängig ist, verkleinert bzw. erschwert. Beim Rückwärtsschwung wird der eingeschränkte Bewegungsspielraum überschritten, und die Wirbelfacetten, die normalerweise die Bewegung der Wirbelsäule einschränken, werden gedehnt und verletzt; es kommt zu Rückenschmerzen. Zu vergleichbaren Beschwerden kommt es u.a. bei älteren Läufern, die bei eingeschränkter Wirbelsäulenfunktion ihre Schrittlänge verlängern wollen.

Die Hüfte ist ein Kugelgelenk, die Bewegungen in allen drei Ebenen zuläßt. **Osteochondriasis, Osteoarthritis, Morbus Perthes, congenitale Dislokatio und andere Vorerkrankungen** führen im allgemeinen zu einer Bewegungseinschränkung, die zu Beschwerden und Schmerzen führen können. Die Hüftrotation ist wesentlich am Rückschwung des Beckens in der horizontalen Ebene beteiligt. Bei eingeschränkter Innenrotation ist die Rückwärtsbewegung des Beines behindert, bei eingeschränkter Außenrotation ist die Vorwärtsbewegung des Beines betroffen.

Die Hüftstreckung wird durch Gewebekontrakturen an der Vorderseite der Hüfte, wie sie z.B. bei der Lendenlordose auftreten, erschwert. Die zur rückwärtigen Muskulatur gehörende ICM ist, wie oben bereits erwähnt, bei Joggern oft verkürzt und führt dadurch zu einer Einschränkung der Hüftbewegung.

Die Bewegungen des Kniegelenkes sind weitgehend beschränkt auf die Streckung und Beugung. Geringfügige Einschränkungen der Streckung haben im Verlauf des "Foot-Descent" und "Foot-Strike" wenig Bedeutung, weil das Knie in diesen Perioden sowieso nur bis 30° Beugung gestreckt wird. Anders verhält es sich im "Take-Off" und "Follow-Through", in denen das Knie maximal gestreckt sein sollte und somit von Beugekontrakturen behindert wird. Eingeschränkte Beugung verschlechtert die Längenanpassung des Beines während der "Support-Phase", beeinträchtigt die Verkürzung des Beines, die für die Beschleunigung notwendig ist und vermindert die Bodenfreiheit des nach vorne schwingenden Beines. Geringere Fehlstellungen im Sinne eines **Genu valgus, Genu varum, Genua recurvatum** und einer **Tibia-Torsion** führen meist nicht zu einer Beinträchtigung des Laufens, während stärkere Fehlstellungen nach langjährigem Joggen zu degenerativen Veränderungen führen. Bei Achsabweichungen der Beine verändert sich auch der Laufstil. So imponiert der X-Beinige durch einen breiten Schritt bzw. starke Drehung im Oberkörper, um ein Aneinanderreiben der Knie zu vermeiden. Der O-Beinige hingegen zeichnet sich durch einen schwankenden Schritt aus.

Eine normale Fußstellung ist die Voraussetzung für die reibungslose Fußfunktion bzw. Beinfunktion während des Laufens. Fehlstellungen, die zu einer gestörten Fußfunktion führen, können Überlastungserscheinungen bedingen. Die Fußfehlstellungen können ihre Ursachen in verschiedenen Bereichen der unteren Extremität haben.

Diese Ursachen können im Bereich des Beines oder im Bereich des Fußes (Vorfuß oder Rückfuß) selber liegen. Im Vorfuß führt eine Veränderung im Bereich der Metatarsalgelenke zu einer **Varus- oder Valgus-Fehlstellung** (vgl. Abb. 11).
Verschiedene Rückfuß- und Beinfehlstellungen führen zu einer **verlängerten und verstärkten Pronation** (vgl. Abb. 12).
Der abnorm pronierte Fuß führt zu verschiedenen Beschwerden im Bereich des gesamten Beines. Im Vordergrund stehen **Insertionstendopathien**, wobei der spezifischen Fehlstellung, wie hier der abnorm pronierte Fuß, keine bestimmte Verletzung zugeordnet werden kann.

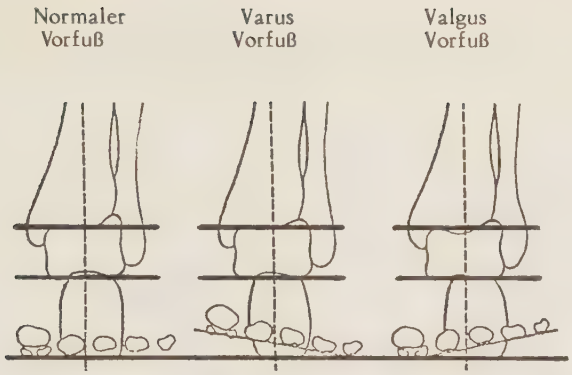


Abb. 11: Beziehung von Vor- zu Rückfuß, die eine Fußfehlfunktion bedingen kann, nach SUBOTNICK (1975)

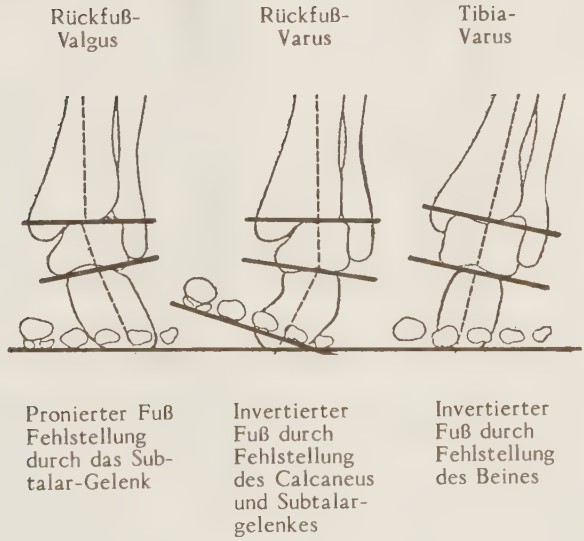


Abb. 12: Rückfuß-Fehlstellungen, die einen abnorm pronierten Fuß bedingen, nach SUBOTNICK (1975)

Im Extremfall kann es zu Streßfrakturen kommen. Bei dem bei Joggern häufigen Krankheitsbild der **Chondropathia Patellae** (Joggerknie) ist der abnorm pronierte Fuß einer der ursächlichen Faktoren.

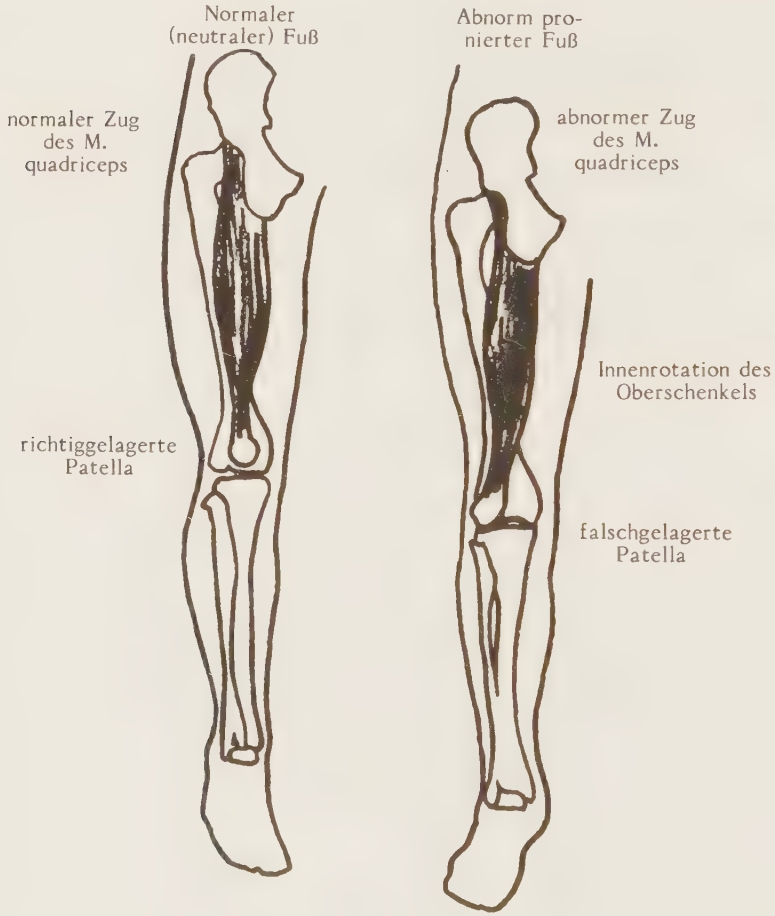


Abb. 13: Abnorme Pronation des Fußes als Ursache der Chondromalazie des Knies, nach SUBOTNICK (1975)

3. Literatur zum Thema

Bei der Suche nach Literatur zum Thema Schäden und Verletzungen am Bewegungsapparat bei Joggern mußten wir feststellen, daß im deutschen Schrifttum wenig erschöpfende Veröffentlichungen vorliegen.
In den USA dagegen wurde dem orthopädischen Gesichtspunkt dieser Sportart schon sehr viel früher wesentlich mehr Beachtung geschenkt, so daß wir hier auf eine Reihe von Beiträgen zurückgreifen konnten.

Eine Übersicht über das Verletzungsmuster geben z.B. D.B. CLEMENT, J.E. TAUNTON, G.W. SMART und K.L. McNICOL in ihrem Artikel Mai 81 in der Physician And Sportsmedicine sowie J. PAGLIANO und D. JACKSON November 80 in Runner's World.
CLEMENT et al. haben eine retrospektive Studie von 1650 Läufern mit 1819 Verletzungen, aufgetreten im Zeitraum von 1978 bis 1980, veröffentlicht. Darunter befanden sich ca. 60 % Männer und 40 % Frauen. Das Durchschnittsalter der Männer lag bei 30 Jahren, mit der Spannweite von 9 bis 63 Jahre, das Durchschnittsalter der Frauen bei 26 Jahren, mit der Spannweite von 11 bis 51 Jahre. Die Männer liefen zum Zeitpunkt der Verletzung im Schnitt ca. 27 Meilen (ca. 43 km) und die Frauen ca. 19 Meilen (ca. 30 km) in der Woche.

PAGLIANO et al. stellten 1109 Verletzungen unter 747 Männern (70 %) und 330 Frauen (30 %) vor. Das Durchschnittsalter lag bei 33,5 Jahren in einer Spannweite zwischen 13 und 68 Jahre. Die Hälfte der Verletzten lief bis zu 20 Meilen (32 km) in der Woche, und ein weiteres Drittel lief zwischen 20 und 40 Meilen (32 bis 64 km) in der Woche.

Die nachfolgende Tabelle 3 soll ein Vergleich und ein Überblick zugleich über die Ergebnisse dieser beiden Arbeiten sein.

Allgemein bekannt ist die Tatsache, die auch bei diesen beiden Arbeiten bestätigt wird, daß bei Joggern 85 bis 90 % der Verletzungen auf das Knie, den Unterschenkel und den Fuß fallen. Vergleicht man beide Arbeiten, so fällt auf, daß die Verletzungshäufigkeiten an Knie und Fuß stark variieren.

Während bei CLEMENT et al. nur 18 % der Verletzungen auf den Fuß, aber 40 % auf das Knie entfallen, so verhält es sich bei PAGLIANO et al. umgekehrt. Er gibt rund 26,5 % seiner Verletzungen im Kniebereich und 46,9 % im Bereich des Fußes an. Bei Auflistung der wichtigsten Knieverletzung variiert nicht nur die Häufigkeit, sondern auch ihre Bezeichnung. Es handelt

	CLEMENT et al. %	PAGLIANO et al. %
Wirbelsäule gesamt	3,7	2,5
Hüfte gesamt	4,5	2,9
"unspez. Hüftschmerz"	2,6	2,2
Tr. maior Bursitis	0,8	0,7
Tendinitis der glutealen Muskulatur	0,7	-
Sonstige	0,4	-
Oberschenkel gesamt	6,3	2,6
Tendinitiden der ICM	5,2	1,5
Tendinitis des M. quadriceps	0,8	0,6
Tendinitis der Adduktoren	0,3	0,5
Knie gesamt	40,2	26,5
Patella Femorales Schmerz Syndrom	24,2	9,0
Chondromalacia patellae	1,2	
Patella Tendinitis	5,5	2,4
Friction Syndrom	4,5	4,4
Tendinitis des M. popliteus	0,7	0,5
Arthritis/Synovitis	1,3	4,3
Meniscusläsionen	0,1	1,9
Osgood Schlatter	1,1	0,6
Außenbandzerrung	1,3	1,3
Sonstige	0,3	2,1
Unterschenkel gesamt	27,7	18,7
Schmerzen an der post.med. Tibiakante	10,7	8,6
Achillotendinitis	7,9	5,7
Tibiastreßfraktur	2,6	1,9
Tibialis Posterior Syndrom	2,5	0,5
Tendinitis des M. gastrocnemius	1,7	0,2
Fibulastreßfraktur	0,4	1,4
Tendinitis des M. tibialis ant.	-	-
Sonstige	1,3	0,4
Fuß gesamt	18,0	46,9
Plantarfasciitis	5,3	14,1
Reizzustand des OSG	2,0	4,8
Vorfußschmerz	4,0	5,6
Fußfrakturen	1,4	3,9
Fußtendinitiden	1,8	5,5
Plattfußbeschwerden	0,4	1,5
Morton's Neurom	0,3	1,9
Reizung des Großzehengrundgelenks	-	3,3
unspezifische Fußschmerzen	2,5	4,0
Haut- und Zehenveränderungen	-	2,1
Sonstige	0,3	0,2

Tab. 3: Verletzungsmuster des Joggers im Vergleich der Studien von CLEMENT et al. (1981) und PAGLIANO et al. (1980)

sich hierbei um die Beschwerden auf der Kniestreckseite. Ältere Arbeiten sprechen eher oberflächlich von der Chondromalacia Patellae des Läufers, dem "Läuferknie". Die hohe Inzidenz dieser Diagnose bei Sportlern brachte im Laufe der Zeit eine genauere Differenzierung mit sich.

Grundsätzlich ist der Begriff **Chondromalacia Patellae** eine pathohistologische Diagnose. Diese läßt sich naturgemäß nur während einer Kniegelenksarthrotomie bzw. -arthroskopie sichern. Da der Aufwand jedoch hierfür sehr groß ist, stützt man sich in den meisten Fällen zunächst auf ein klinisch typisches Beschwerdebild. Dazu gehören Patellareiben, Patellaklopfschmerz, Patella Spitzen Syndrom, Druckschmerz an der Patellabasis, belastungsabhängige Knieschmerzen bzw. Schwellung des Gelenkes und Steifigkeit des Kniegelenkes nach längerer Beugung. Nach genauer Überprüfung anhand dieser Symptome ist aus einer Reihe verschiedener Beschwerden eine Diagnose zulässig. Für leichtere, nicht eindeutige Beschwerden wurde von CLEMENT et al. der Begriff "**Patella Femoral Pain Syndrom**" benutzt. So ist dieses Syndrom bei CLEMENT et al. mit 468 Verletzungen (24,3 %) der häufigste Befund, während die Chondromalacia Patellae nur 22 (1,2 %) der Befunde ausmacht. PAGLIANO et al. nennen zwar die Chondromalacia Patellae ihre häufigste Knieverletzung, bezeichnen aber das "Patella Femoral Pain Syndrom" für den Symptomenkomplex der Chondromalazie beim Läufer als den besseren Begriff.

Eine weitere Gruppe der Überlastungserscheinungen im Bereich des Kniegelenkes stellen die Tendinitiden dar. Die häufigeren, wie die **Popliteus-Tendinose**, das **Friction-Syndrom** und die **Patella Tendinitis** (Jumper's Knee) sind in der Literatur hinreichend beschrieben, während die selteneren, **Biceps Tendinose** und **Tendinosen am Pes anserinus** im Zusammenhang mit Jogging in der Literatur kaum Beachtung finden.

G.W. MAYFIELD et al. (1977) stellten in einer Studie über 5 Jahre 30 Fälle mit einer Tendinose des M. popliteus vor. Unter den Patienten befanden sich 15 Jogger und 6 starke Wanderer. 17 dieser 21 waren in hügeligem Gelände aktiv. Wenn man dazu noch bedenkt, daß 6 weitere Patienten ein bekanntes Trauma, 5 davon mit einer Meniskusverletzung, hatten, so kann man sagen, daß ca. 81 % der überlastungsbedingten Popliteus Tendinosen in hügeligem Gelände entstanden sind. Obwohl der Pathomechanismus nicht völlig geklärt ist, stellt G.W. MAYFIELD mit Hilfe von Gangstudien und dem EMG folgende Theorie auf. Beim Bergablaufen entsteht bei steigender Kniebeugung ein stärker werdender Vektor, der den belasteten Femur über die fixierte Tibia nach vorne zieht. Das Vorwärtsrutschen des Femur über

das Tibia-Plateau wird durch die Anspannung des M. popliteus und des M. quadriceps verhindert. Darüber hinaus verhindert der M. popliteus eine Rotationsbewegung des Femur gegen die Tibia. Dadurch entsteht, insbesondere beim Bergablaufen, als Ausdruck einer Überlastung, eine Popliteustendinose, die sich durch Schmerzen im lateralen Kniebereich, vor allem bei belastetem, 15° bis 30° gebeugtem, Knie bemerkbar macht.

Ähnliche Symptome finden sich beim **Tractus iliotibialis Friction Syndrom**, welches besonders von C.A. NOBLE (1980) und H.B. NOBLE (1982) beschrieben wurde. Die Beschwerden entstehen dadurch, daß bei zu kurzem Tractus iliotibialis dieser am lateralen Femurepicondylus während der Bewegung des Kniegelenkes ständig reibt. Dies führt zu einer Entzündung der Bursa am lateralen Femurepicondylus oder direkt zu einer Irritation des Tractus iliotibialis bzw. des lateralen Femurepicondylus. H.B. NOBLE weist darauf hin, daß eine funktionelle Verkürzung des Tractus iliotibialis beim Laufen auf der gewölbten Straßenoberfläche entsteht, weil das zum Straßenrand liegende Bein immer tiefer auftritt als das andere. In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Angaben über die Häufigkeit. Während SUBOTNICK das Tractus iliotibialis Friction Syndrom als Überlastungserscheinung bei Joggern gar nicht aufführt, fand C.A. NOBLE unter 200 Langläufern mit Kniebeschwerden in 52 % der Fälle ein Friction Syndrom des Tractus iliotibialis. Bei JAMES et al., CLEMENT et al. und PAGLIANO et al. liegen die Angaben um 5 % aller Laufbeschwerden. Die gleichen Autoren geben die Häufigkeit für die Patella Tendinitis zwischen 2,4 und 5,6 % an.

Zusammenfassend kann man sagen, daß ungefähr 30 bis 40 % der Verletzungen beim Jogging sich am Kniegelenk befinden, wobei 65 bis 75 % der Angaben auf eben die drei bedeutenden Tendinitiden und auf die Beschwerden der Kniestreckseite, Patella Femoral Pain Syndrom, entfallen.

Der Unterschenkel gehört mit etwa 20 bis 30 % der Verletzungen zu den drei gefährdetsten Regionen beim Langläufer. Praktisch alle Verletzungen am Unterschenkel sind Überlastungserscheinungen der Muskulatur, des Stütz- und Bindegewebes und des Knochens. Die Häufigkeit der **Streßfrakturen von Tibia und Fibula** liegt um 2,5 bis 3,5 %, mit einer höheren Inzidenz der Tibia.

Die Überlastungserscheinungen der Muskulatur äußern sich in Tendopathien, deren prominenteste Vertreter die **Achillodynie** und das **Tibialis Posterior Syndrom** sind. Die Häufigkeit der Achillodynie scheint rückläufig. W.B. KRISOFF et al. (1979) geben noch 18 % an, JAMES et al. sprechen 1978 von 11

Prozent, und in den Veröffentlichungen von PAGLIANO et al. im November 80 und CLEMENT et al. im Mai 81 liegt der Anteil der Achillodynie bei 5,7 bzw. 7,7 %. Das Tibialis Posterior Syndrom wird mit 0,5 bis 2,0 % angegeben.

Das häufigste Beschwerdebild am Unterschenkel sind die "**Shin-Splints**". Ähnlich wie das Patella Femoral Pain Syndrom stellen die "Shin-Splints" einen Oberbegriff für viele leichte oder nicht eindeutig diagnostizierbare Überlastungserscheinungen am Unterschenkel dar. Der Begriff "Shin-Splints" wurde von der American Medical Association in die Standard Nomenklatur für Sportverletzungen aufgenommen und als Beschwerde bzw. Schmerz im Unterschenkel infolge von Überlastung definiert. Gleichzeitig wurde die Diagnose auf eine Entzündung des Muskel-Sehnenapparates eingeschränkt. Im klinischen Alltag ist diese Einschränkung eher hinderlich, da in den meisten Fällen die Beschwerden nicht eindeutig im Muskel- und Sehnenapparat lokalisiert werden können. In vielen Fällen handelt es sich eher um eine subklinische Periostreizung oder um ein Überlastungsmikrotrauma am Ansatz des Muskels am Knochen. D.E. DETMER (1980) hat im Rahmen eines Läufersymposiums über chronische Schmerzen am Unterschenkel somit den diagnostischen Spielraum erweitert. Er benutzt die Diagnose "Shin-Splints" für Beschwerden im Unterschenkel, die offensichtlich von einer Muskelzerrung, Tendinitis, Streßfraktur oder einem Kompartiment-Syndrom herrühren. Doch auch diese Einteilung konnte nicht als allgemeingültig angesehen werden. Wir fanden bei drei verschiedenen Autoren über Läuferverletzungen drei verschiedene Ausdrücke, die wohl alle drei, im Grunde genommen, denselben Sachverhalt beschreiben sollen. So geben CLEMENT et al. die Häufigkeit des "**Tibial Streß Syndroms**" mit 10,7 % an, während PAGLIANO et al. eine Prozentzahl von 8,6 für den "**Posterior Medial Tibial Pain**" angeben und JAMES et al. (1978) vom "**Posterior Tibial Syndrom**" bei 13 von 100 Verletzungen sprechen. Einzig und allein die Tatsache, daß PAGLIANO et al. und JAMES et al. die Beschwerden offensichtlich im Bereich des Tibialis posterior lokalisieren, unterscheidet die Diagnosen von den "Shin-Splints". Jedoch ist dies von untergeordneter Bedeutung, weil der Löwenanteil der diagnostizierten "Shin-Splints" sowieso im Bereich des Tibialis posterior liegt.

Da die Beanspruchung des Fußes beim Laufen sehr hoch ist, finden sich dementsprechend auch Überlastungserscheinungen aller Strukturen des Fußes in der Literatur. Die Folgen extremer Überlastung sind Streßfrakturen, die bis zu 4 % der Verletzungen beim Läufer ausmachen können. Ob-

wohl die meisten **Streßfrakturen im Metatarsalbereich** zu finden sind, kommen auch andere Frakturen am Fuß vor. Schon bei geringerer Überlastung kann es zu Beschwerden vor allem im Bereich der Muskelsehnen, im Vorfuß und an der Plantarfascie kommen.

Die häufigste und damit bedeutendste Überlastungserscheinung am Fuß ist die **Plantar Fasciitis**, wobei auch hier die Angaben zwischen 14,1 % bei CLEMENT et al. und 5,3 % bei PAGLIANO et al. schwanken. KRISOFF et al. (1973) sehen die Hauptursache einer Überlastung der Plantarfascie in einer zu kurzen Wadenmuskulatur, während H.F. HLAVAC (1977) bei ausgeschlossenem Trauma eher eine verstärkte Pronationsbewegung als Ursache ansieht. Hinzu kommen noch, wie von PAGLIANO et al. beschrieben, falsches Schuhwerk, harter Boden, Hügeltraining und eine starke Steigerung des Lauftrainings. Diese Trainingsfehler sind sicherlich nicht nur Ursache einer Plantarfasciitis, sondern mehr oder weniger bei jeder Form der Überlastungserscheinung beteiligt.

Die Beschwerden im oberen Sprunggelenk scheinen aus der Reihe der Überlastungserscheinungen herauszufallen, wenn man annimmt, daß die Ursachen meist in einem vorher abgelaufenen **Suppinations-(Distorsions-)Trauma** liegen. Tatsächlich kann es aber auch durch die starke Belastung beim Laufen zu einem Reizzustand an einem nicht vorgeschädigten Knöchel kommen.

Abschließend ist zu den Verletzungen am Fuß zu sagen, daß die von CLEMENT et al. angegebenen 18 % von Fußverletzungen der starken Beanspruchung des Fußes beim Jogging wohl nicht in vollem Maße gerecht werden. Jedoch erscheinen uns die 46,9 %, die PAGLIANO et al. angeben, auch wieder etwas zu hoch gegriffen.
Betrachtet man die Tabelle 3, die einen Überblick über das Verletzungsmuster des Joggers im Vergleich der beiden Autoren vermitteln soll, so fällt auf, daß die obere Extremität, die Wirbelsäule, die Hüfte und auch der Oberschenkel doch eine geringere Rolle in der Gesamtheit der Läuferverletzungen spielen. Darüber hinaus ist festzustellen, daß die typische Joggerverletzung eine Überlastungserscheinung ist. Die Ursachen sind im wesentlichen Trainingsfehler, schlechtes Schuhwerk oder Fehlstellungen in einzelnen Gelenken.

Neben den häufigeren Verletzungen, die in den meisten Arbeiten mehr oder weniger umfassend aufgeführt sind, werden in der Literatur darüber hinaus noch zusätzlich Verletzungen beschrieben, die im klinischen Alltag zwar selten sind, jedoch Beachtung verdient haben. Eine Auflistung solch seltener

Verletzungen kann natürlich nicht vollständig sein, da es sicherlich noch eine Reihe von Beschwerden gibt, die zwar durch Jogging verursacht sind, aber nicht als solche erkannt bzw. nicht ausreichend beschrieben sind. Die folgenden Beispiele verschiedener Autoren zeigen, wie groß und differenziert das Beschwerdebild des Joggers ist.

G. GUTEN (1981) beschreibt 10 **Bandscheibenvorfälle** bei Läufern. Ursachen hierfür sieht GUTEN u.a. in schlechtem Schuhwerk bei Training auf hartem Boden, ungenügende oder fehlende gymnastische Übungen vor, während oder nach dem Laufen, sowie in einem falschen Laufstil. Alles genannte führt zu einer Überlastung der Wirbelsäule, wobei es bei vorhandenen Prädispositionen zu Bandscheibenvorfällen kommen kann. Besondere Bedeutung mißt GUTEN der Schrittlänge im Vergleich zur Körpergröße bei. Wie oben bereits erwähnt, arbeitet das Bein beim Laufen als Hebelarm, welcher von der LWS-Beckeneinheit bewegt wird (vgl. 2.3.1.2.). Versucht nun ein kleiner Läufer, unproportioniert große Schritte zu machen, überlastet er seine LWS-Beckeneinheit. 6 von 10 Patienten GUTENs waren unter 180 cm groß, worin GUTEN einen Risikofaktor für Bandscheibenvorfälle bei Joggern sehen will.

Ein Beispiel für die Überlastungen bei Jugendlichen ist die Veröffentlichung von W.G. CLANCY et al. (1976) über die **Apophysitis ilii und Streßfrakturen** bei jugendlichen Läufern. Er fand in einem Zeitraum von $2^{I}/2$ Jahren 13 Apophysitiden und 3 Streßfrakturen des vorderen Beckenkamms, sowie 5 Apophysitiden des hinteren. Da alle 21 Patienten in der High School ein sehr großes Trainingsprogramm bewältigten, sehen W.G. CLANCY et al. die Ursache dieser Verletzung in einer Überlastung des jugendlichen Körpers, die entweder über eine wiederholte muskuläre Kontraktion an der offenen Apophyse oder sekundär über eine subklinische Streßfraktur zu einer Entzündung in diesem Bereich führt.

Mit der **Symphysitis pubii** wird von R.A. KOCH (1981) eine weitere Verletzung des knöchernen Beckens beschrieben. In seinem Report von zwei Fällen betont er, daß die Diagnose letztendlich durch das Knochenscan gestellt wird; das Röntgenbild ist meist ohne Befund. Die Therapie besteht in einer 6-wöchigen Trainingspause und der Gabe von entzündungshemmenden Medikamenten.

N.J. BLACKLOCK (1979) beschreibt das **Blasentrauma** bei Langläufern. Ausnahmslos nach einer sehr starken Laufbelastung, gab es bei den Patienten eine Hämaturie. Bei einer anschließenden Cystoskopie wurden in den Blasen

Veränderungen im Sinne einer Kontusion gefunden. Diese heilten jedoch rasch ab, wie auch die Hämaturie meist nach 24 Stunden verschwand. Die Ursache für diese Blasenkontusion sieht N.J. BLACKLOCK in wiederholten Stößen der schlaffen hinteren Blasenwand gegen die stärkere Blasenbasis. Dies ist nur bei geleerter Blase möglich, da der Urin als hydrostatisches Kissen wirkt.

Mit einem anderen Thema befaßt sich die Arbeit von E. WAYNE MASSEY et al. (1978), die über drei Patienten berichten, bei denen **Nervenfasern so irritiert waren**, daß es in ihrem Versorgungsgebiet zu sensiblen und motorischen Ausfällen gekommen ist. Im ersten Fall handelte es sich um eine Irritation des N. peroneus communis, im zweiten Fall war der N. cutaneus femoris lat. betroffen, und im dritten Fall wurde ein HWS-Syndrom gefunden. E. WAYNE MASSEY erklärt sich die Ursache der Nervenreizung durch noch ungeklärte mechanische Faktoren.

In der Literatur finden sich auch gefäßbedingte Beschwerden beim Laufen. GEORGE A. SNOOK (1975) beschreibt 5 Fälle mit **Claudicatio Intermittens**. Die Anamnese dieser Patienten zeigte bei allen krampfartige Schmerzen im Unterschenkel bei Belastung, die zumeist erst als "Shin-Splints" behandelt wurden. Es lag keine weitere Verletzung in diesem Gebiet vor, und die Patienten waren bei der Untersuchung symptomlos. Die Ursache dieser krampfartigen Unterschenkelschmerzen liegt nach SNOOK in einer Druckerhöhung im Muskelkompartment unter Belastung. Sie führt zu einer Obstruktion der venösen Gefäße. Vor allem sind Trainierte von dieser Durchblutungsstörung betroffen, da naturgemäß ihre Muskelhypertrophie im Unterschenkel zu einer Verminderung des Raumes im Muskelkompartment führt. Als Therapie empfiehlt er eine Fasciotomie, die in einem frühen Stadium zu hervorragenden Ergebnissen führt.

Ebenfalls gefäßbedingte Schmerzen im Unterschenkel beschreiben N.D. RUDO et al. (1982) in ihrer Arbeit über die **Verlegung der A. poplitea** bei Athleten. Bei der klinischen Untersuchung konnten je nach Schweregrad schon typische Symptome einer Durchblutungsstörung gefunden werden. Wichtig ist, daß die Fußpulse bei der Untersuchung tastbar sind. Tastet man bei der Untersuchung den Fußpuls und läßt den Patienten das Knie völlig durchstrecken sowie den Fuß maximal dorsalflexieren, verschwindet der vorher tastbare Fußpuls meist. Es handelt sich hierbei entweder um eine äussere Kompression der A. poplitea durch eine Zyste oder ein fibröses Band, oder aber um eine Lageanomalie der Arterie, die bei der Anspannung des medialen Kopfes des M. gastrocnemius zu einer Verlegung des Lumens

führt.

Eine spezielle Komplikation dieser Lageanomalie beschreiben R.R. MADIGAN et al. (1982). Hier kam es beim Jogging durch wiederholte Kompression der atypisch verlaufenden A. poplitea zu einer **Thrombose**. In diesem Fall, wie auch bei einer komplikationslosen Verlegung der A. poplitea, kann nur eine chirurgische Therapie Erfolg versprechen.

Als letztes wollen wir in diesem Rahmen eine Veröffentlichung von L. ZWELLING et al. (1978) vorstellen. Sie berichten von einem Patienten mit einem **Os supranaviculare**. Bei diesem Jogger entwickelten sich innerhalb von 3 Monaten starke Schmerzen auf der Dorsalseite des rechten Fußes, ausstrahlend nach medial. Außer dem Os supranaviculare war bei der klinischen Untersuchung kein Befund zu erheben, der für die Symptome verantwortlich gemacht werden konnte. Drei Monate nach Entfernung des überzähligen Knochens konnte der Läufer wieder ohne Beschwerden seine alte Laufleistung erreichen. L. ZWELLING betont in seinem Schlußwort, es sei sehr unwahrscheinlich, daß der Patient Probleme mit seinem Os supranaviculare bekommen hätte, wenn er nicht durch das Laufen eine starke Belastung auf die Metatarsalgelenke gebracht hätte.

4. Eigene Untersuchungen

4.1. Untersuchungsgut

Im Rahmen unserer Arbeit haben wir im Raum Düsseldorf **186 Jogger** mit Hilfe eines Fragebogens befragt und untersucht. Dabei handelte es sich um Teilnehmer von Lauftreffs. Diese befanden sich in Ratingen, Hösel, Neuß und Langenfeld. Die folgende Tabelle soll einen Überblick über die Größe dieser Lauftreffs vermitteln.

	Veranstaltung pro Woche	Teilnehmerzahl insgesamt ca.
Ratingen	3 mal	300
Hösel	2 mal	80
Neuß	2 mal	60
Langenfeld	3 mal	400

Tab. 4: Übersicht der von uns untersuchten Lauftreffs

Um eine möglichst objektive Aussage über das typische Verletzungsmuster des Joggers zu machen, haben wir die befragten und untersuchten Läufer durchweg zufällig erfaßt und keinerlei Auslese im Hinblick etwa auf Geschlecht, Alter oder Laufleistung getroffen. Bei den Lauftreffs, die an mehreren Tagen in der Woche stattfinden und bei denen in verschiedenen Gruppen unterschiedlicher Laufleistung unter Leitung von Übungsleitern oder erfahrenen Läufern gelaufen wird, haben wir Jogger unterschiedlichsten Niveaus gefunden.

4.2. Methodik

Unsere Arbeit beinhaltet die Auswertung eines speziell für diesen Zweck entwickelten und verteilten Fragebogens, der anonym, jedoch durch eine Nummer zu identifizieren war, und eine sich anschließende **klinisch orthopädische Untersuchung.**

Zu diesem Zweck haben wir ca. 500 Fragebögen in den vier Lauftreffs verteilt und davon ca. 200 an speziell mit den Lauftreffleitern verabredeten Tagen beantwortet zurückerhalten. Mit Zurückgabe des Fragebogens war dann die körperliche Untersuchung verbunden, die wir in Ratingen und Langenfeld in entsprechend großen Zelten, in Hösel in Schulräumen, sowie in Neuß in einem Sportheim durchführten. Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung wurden auf einer speziell entwickelten und nummerierten Checkliste festgehalten. Mit Hilfe der Nummern aus Fragebogen und Checkliste konnten beide zugeordnet werden.

Der Fragebogen bestand aus zwei Teilen. Gegenstand des ersten Teiles waren neben der Frage nach den Ausgleichssportarten die Laufgewohnheiten und die soziale Anamnese. Im zweiten Teil sollten die Läufer akute und abgelaufene Verletzungen in dafür vorgefertigten Zeichnungen durch Pfeile markieren und spezielle Fragen dazu beantworten, u.a. wie sie bei einer bestimmten Verletzung zu reagieren pflegen. Fragebögen, die keiner klinischen Untersuchung zugeordnet werden konnten, fanden bei der Auswertung keine Beachtung.

Abschließend zur Methodik ist noch zu erwähnen, daß die Kooperation mit den Verantwortlichen der jeweiligen Lauftreffs außerordentlich gut verlief. Wir waren überrascht, mit welch großem Interesse die Aktiven unsere Fragestellung unterstützt haben. Eine mögliche Erklärung liegt unserer Meinung nach in der ohnehin bei Joggern positiven Einstellung zu Problemen auf dem Gebiet Körper und Gesundheit.

4.3. Untersuchungsergebnisse und Auswertung

4.3.1. Allgemeine Ergebnisse

Um unser Kollektiv beschreiben zu können, befragten wir die untersuchten Jogger nach einigen persönlichen Daten. Wichtig erschienen uns in diesem Zusammenhang die Fragen nach Geschlecht, Alter, Körpergröße, Gewicht und Beruf.

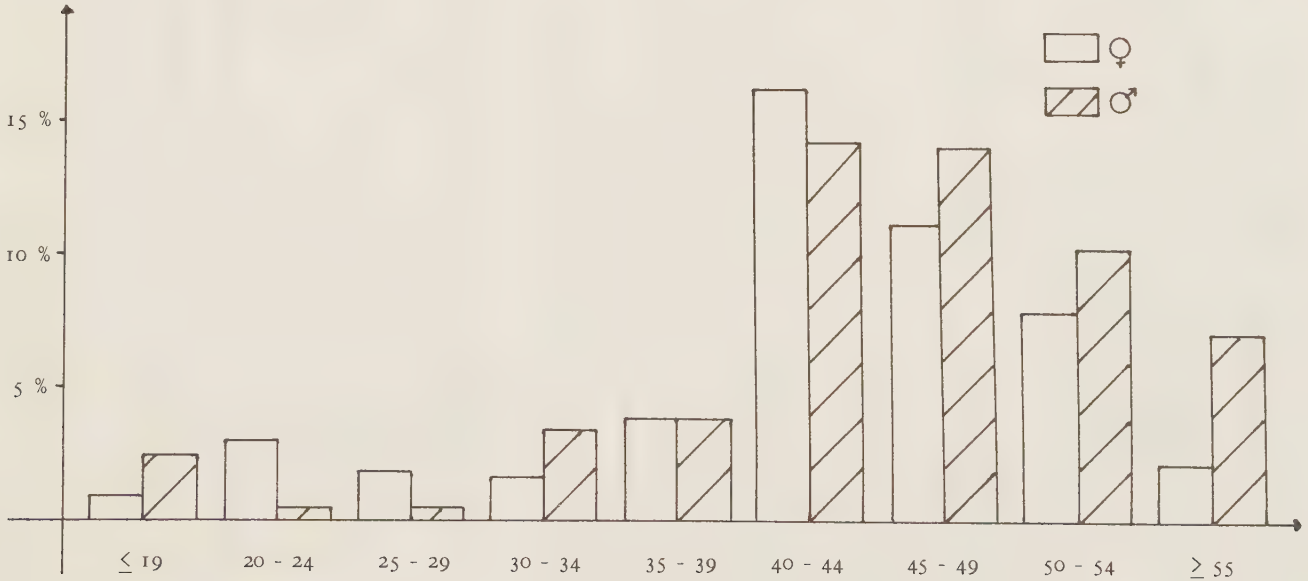
Bei den ausgewerteten 186 Fragebögen befanden sich **100 (53,8 %) Männer und 86 (46,2 %) Frauen.** Dabei ist zu bemerken, daß der Prozentsatz der Frauen im Vergleich zu anderen Untersuchungen relativ hoch ausfällt (vgl. 3.). Einen Überblick über die geschlechtsgebundene Altersverteilung gibt Tab. 5.

	∅	min.	max.
♂	46,3	15	71
♀	42,2	14	69

Tab. 5:
Durchschnittswerte und Extremwerte des Alters in Jahren bei 186 Joggern, nach Geschlechtern aufgegliedert.

Bei der Betrachtung dieser Tabelle fällt der um gut 4 Jahre höhere Altersdurchschnitt der Männer im Vergleich zu den Frauen auf.

Eine genaue Auswertung der Geschlechtsverteilung in Abhängigkeit vom Lebensalter ist in Tab. 6 dargestellt. Betrachtet man die **Geschlechtsverteilung in Abhängigkeit vom Lebensalter**, so fällt auf, daß das weibliche Geschlecht im Alter zwischen 15 und 30 Jahren signifikant mehr am Laufen interessiert ist als das männliche. Eine mögliche Erklärung liegt unserer Meinung nach in der Tatsache, daß Männer in diesem Alter sich mehr Ballsportarten widmen. Später aber, ab 30 Jahre, sind die Männer mehr vertreten, wenn also Sportarten wie Leichtathletik, Handball oder Fußball, die Schnellkraft erfordern, das Leistungsvermögen überschreiten. Ebenso spielt zu diesem Zeitpunkt der enorme Zeitaufwand, den diese Sportarten erfordern, eine große Rolle. Das Berufsleben läßt die oft festgelegten Trainingszeiten nicht mehr zu. Jogging hingegen läßt sich zeitlich individuell gestalten.


15 %
10 %
5 %
♀
♂
≤ 19
20 - 24
25 - 29
30 - 34
35 - 39
40 - 44
45 - 49
50 - 54
≥ 55

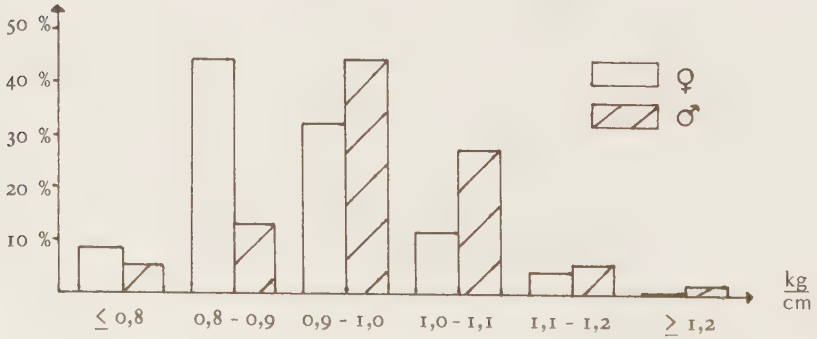
Da die Belastung des Bewegungsapparates sicherlich auch von der **Körpergröße** und dem **Gewicht** des Läufers abhängig ist,, haben wir beide Daten ausgewertet. Einen Überblick über die Eckdaten gibt Tab. 7.

		∅	min.	max.
Körpergröße in cm	♂	175,6	159	196
	♀	166,2	154	179
Körpergewicht in kg	♂	74,5	56	100
	♀	60,1	38	76

Tab. 7: Durchschnittswerte von Körpergewicht und Körpergröße unseres Untersuchungskollektivs nach Geschlecht getrennt.

Eine genauere Aussage gewinnen wir, wenn wir Körpergröße und Gewicht in Beziehung setzen. Mit dem Quotienten aus Körpergewicht in kg und Körpergröße in cm minus 100 erhalten wir einen groben Index für das Gewichtsverhalten. Bei einem Quotienten von 1 sprechen wir vom Normalgewicht, während eine Unterschreitung um 10 % bei Männern und 15 % bei Frauen dem Idealgewicht nach BROCA entspricht.

Die folgende Tabelle 8 zeigt graphisch diesen Quotienten für unser Untersuchungskollektiv.



Tab. 8: Darstellung des Gewichtsquotienten $\frac{\text{Gewicht in kg}}{\text{Größe in cm -100}}$ des Untersuchungskollektivs

Die Tabelle zeigt einen im Durchschnitt um 0,1 geringeren Quotienten bei den Frauen gegenüber den Männern. Dies ist ohne Bedeutung, da es der üblichen Bevölkerung entspricht. Auffallend ist, selbst bei strenger Bewertung unseres Quotienten, daß lediglich 5 % unserer Probanden übergewichtig sind, während ca. 40 % Normalgewicht und ca. 35 % sogar Idealgewicht aufweisen. Dies entspricht nicht den Verhältnissen in der Normalbevölkerung und ist dem gewichtsreduzierenden Effekt des Joggings zuzuschreiben.

Das Ergebnis der Berufsanamnese ist in der Tab. 9 zusammengefaßt.

Selbständig	7
Beamter	10
Angestellter	91
Arbeiter	17
in Ausbildung	9
ohne Arbeit	-
Rentner	10
Hausfrau	39
keine Angabe	3

Tab. 9:
Berufsanamnese des Untersuchungskollektivs

Auffallend ist, daß die Hälfte unseres Untersuchungsgutes Angestellte waren. Ein weiteres Viertel stellen die Hausfrauen dar.

Bei der Beschreibung ihrer Tätigkeit gaben 60 % an, daß sie keine körperliche Tätigkeit ausüben. Weitere 70 Läufer (38,5 %), unter denen sich die 39 Hausfrauen befanden, stuften sich einer mittleren körperlichen Tätigkeit zu. Lediglich 3 Läufer (1,5 %) gaben an, eine schwere körperliche Tätigkeit auszuführen. Dies verleitet zu der Schlußfolgerung, daß eine schwere körperliche Beanspruchung im Beruf ein sportliches Engagement, zumindest einer Ausdauersportart wie Jogging, weitgehend verhindert, da man davon ausgehen kann, daß 98,5 % unserer Untersuchten im Beruf körperlich nicht ausgelastet waren.

Bei der Rangliste der Motivationen, die zum Jogging geführt haben, steht die Freude an Bewegung an erster Stelle. Die weitere Rangfolge zeigt die Tab. 10.

Freude an Bewegung	82
Von anderen Sportlern angesprochen	67
Ergänzung zu anderen Sportarten	40
Gewichtsabnahme	24
Ärztliches Anraten	13
Sonstiges	15

Tab. 10: Motivationen, die zum Jogging führten.

Vergleicht man diese Rangreihe, bei der bei der Befragung Mehrfachnennungen möglich waren, mit anderen Arbeiten, so bestätigen diese nahezu identisch unser Ergebnis (vgl. 2.2.2.). Erstaunlich für uns war die Tatsache, daß bei der Motivation zum Jogging die Gewichtsabnahme erst an vierter Stelle zu finden war, was 24 Läufern unseres Kollektivs entspricht. Letztlich nur von statistischem Interesse, aber doch beeindruckend, sind die übrigen Angaben. 86,4 % der Befragten gaben eine Steigerung ihres Wohlbefindens durch Jogging an, und 88,6 % beantworteten die von uns gestellte Frage, ob sie bis an ihr Lebensende laufen wollten, sogar mit ja.

Lediglich 13 % unserer Probanden waren Raucher. Dieser Prozentsatz liegt in der übrigen Bevölkerung sicherlich erheblich höher und ist vielleicht mit dem auch sonst größeren Gesundheitsbewußtsein der Jogger zu erklären. Allerdings kam bei unserer Befragung heraus, daß nur 22,5 % unserer Probanden die sonst empfohlene Pulskontrolle während und nach dem Laufen sowie die ärztliche Untersuchung vor Beginn des Lauftrainings durchgeführt haben. Ein Punkt, der in Zukunft besonders von der Lauftreffleitung vermehrt in den Vordergrund gestellt werden sollte.

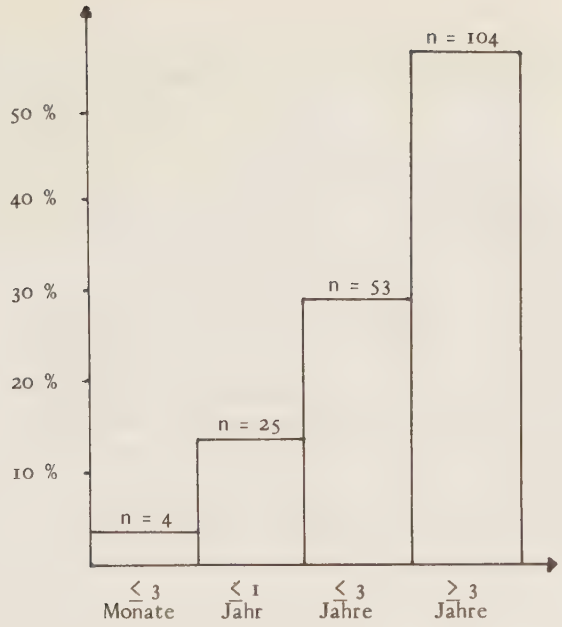
4.3.2. Ergebnisse der sportlichen Anamnese

In der sportlichen Anamnese fragten wir nach den Gewohnheiten und Daten im sportlichen Bereich, die in irgendeiner Beziehung zu den Verletzungen und Überlastungserscheinungen stehen konnten. Zu den wichtigsten Punkten gehören die Trainingsgewohnheiten, d.h. wie oft, wieviel, seit wann und in welchem Gelände gelaufen wird.

Die Teilnehmer der von uns untersuchten Lauftreffs trainierten fast ausschließlich auf unebenen, weichen Böden, da die Treffpunkte der Lauftreffs sich am Wald befanden. Dies gilt bis auf 22 besonders leistungsstarke Läufer, die im Winter den harten ebenen Boden auf Straßen dem zu dieser Jahreszeit matschigen Waldboden vorziehen.

Die Lauftreffs in Neuß und Ratingen finden durchweg in flachem Gelände statt, während sich in Hösel und Langenfeld einige Hügel auf der Laufstrecke befinden.

Um einen Überblick über die Lauferfahrung unseres Untersuchungskollektivs zu gewinnen, haben wir nach der Laufdauer gefragt (s. Tab. 11).

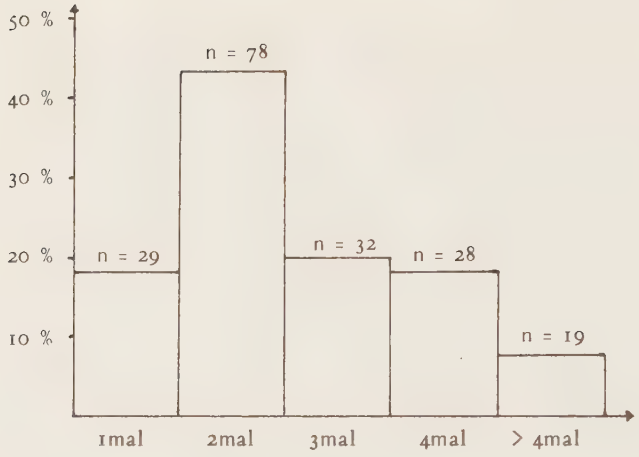


Tab. 11: Laufdauer des Kollektivs in Jahren

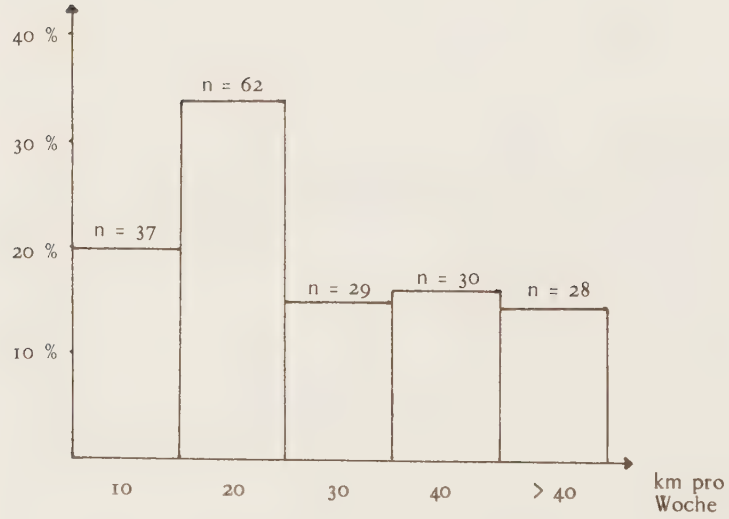
Zum Zeitpunkt der Untersuchung hatten 104 (ca. 57 %) Jogger eine mehr als dreijährige Lauferfahrung, und lediglich 4 (ca. 2 %) kann man als Anfänger bezeichnen. Demnach kann man dem Untersuchungskollektiv eine hohe Lauferfahrung zuschreiben.

Für die Ursachenforschung der Überlastungserscheinungen haben die Trainingshäufigkeit und Laufleistung sicherlich eine besondere Bedeutung. Die Tab. 12 stellt die Verteilung der Trainingshäufigkeit dar. Die Tabelle zeigt, daß sich das Training bis zu 1mal, 3mal, 4mal und mehr als 4mal pro Woche jeweils in ähnlicher Wertigkeit findet. Das 2malige Training pro Woche wird allerdings offensichtlich bevorzugt.

Das deutet darauf hin, daß sich unser Untersuchungskollektiv im Laufniveau erheblich unterscheidet. Bestätigt wird diese Aussage durch die Auswertung der Laufleistung pro Woche in Tab. 13, die eine ähnliche Verteilung der Häufigkeit wie Tab. 12 zeigt.



Tab. 12: Trainingshäufigkeit des Kollektivs pro Woche



Tab. 13: Laufleistung des Kollektivs pro Woche

Wie die Tab. 13 zeigt, liegt die Dominanz der Laufleistung bei 20 km/Woche, während die Laufleistungen bis 10, bis 30, bis 40 und mehr als 40 km in ihrer Häufigkeit ähnlich verteilt sind.
Zusammenfassend kann man feststellen, daß ein zweimaliges Training mit einer Laufleistung von 20 km in der Woche bevorzugt wird, wobei aber auch ein Teil unserer Jogger öfter und mehr bzw. weniger und seltener laufen.

Bei der Beschreibung verletzungsrelevanter Faktoren beim Jogging stellt neben den bereits erwähnten einen besonderen Punkt das Thema **Aufwärmen** dar. In fast jeder Veröffentlichung, die sich mit unserem Thema beschäftigt, wird auf die besondere Bedeutung des Aufwärmens für die Prophylaxe von Überlastungserscheinungen hingewiesen. In unserem Fragebogen gaben über 70 % der Läufer an, sich nicht vor Beginn des Lauftrainings warmzumachen. Weitere 20 % wärmten sich lediglich durch langsames Einlaufen auf, was sicherlich nicht ein vollwertiger Ersatz für ein gezieltes Aufwärmprogramm sein kann. Hierfür sind vor allem die Lauftreffleitungen verantwortlich zu machen, die nach unserer Erfahrung kein Aufwärmprogramm vorstellen bzw. propagieren. Dies muß sich in Zukunft unbedingt ändern.

Da man bei der Beurteilung von Verletzungen und Überlastungserscheinungen durch Joggen eventuelle Vorschäden durch früher ausgeübte Sportarten oder Überlastungen durch neben Jogging betriebene Sportarten berücksichtigen muß, haben wir nach den früheren und heutigen sportlichen Aktivitäten unseres Kollektivs gefragt. Diese sind in Tab. 14 dargestellt.

Sportart	früher betrieben	heute betrieben
Schwimmen	20	43
Gymnastik	16	38
Racketsport	18	23
Leichtathletik	30	14
Ski-Alpin	5	14
Ballsportarten	36	11
Turnen	18	-
Sonstige	17	28
Insgesamt	160	161

Tab. 14: Früher und heute betriebene Sportarten unseres Untersuchungskollektivs, wobei Mehrfachnennungen möglich waren.

Interessant ist die große Beliebtheit von Schwimmen und Gymnastik als Ausgleichssportarten bei Joggern. 60 % der von uns befragten Läufer betrieben neben dem Jogging noch anderen Sport. An dieser Stelle sei erwähnt, daß Verletzungen, die bei Ausübung der Ausgleichssportarten erlitten wurden, bzw. aus früherer Zeit stammten, gesondert betrachtet wurden. Wenn wir auf der einen Seite Verletzungen aus nebenbei oder früher betriebenen Sportarten als Risikofaktor einstufen, so muß man darauf hinweisen, daß dies ebenso für eine lange sportliche Passivität zutrifft, die auch einen bedeutenden Faktor bei der Entstehung einer Überlastungserscheinung darstellt. Lediglich 34 der untersuchten Jogger hatten früher regelmäßig Sport betrieben, während ein Drittel vorher noch nie Sport getrieben hatte, und weitere 30 % eine mindestens 10jährige Pause in ihrer sportlichen Aktivität angaben.

Eine weitere wichtige Ursache für Verletzungen und Überlastungserscheinungen beim Läufer stellt schlechtes Schuhwerk dar (vgl. 2.2.1.2.). Das Ergebnis unserer Befragung nach den beim Laufen verwendeten Schuhen stellt die folgende Tab. 15 dar.

Leinenschuhe	17	9 %
allg. Trainingsschuhe	52	28 %
spez. Läuferschuhe	117	63 %

Tab. 15: Übersicht der von unserem Kollektiv verwendeten Schuhe zum Jogging

Insgesamt 37 % unserer Läufer benutzten mehr oder weniger ungeeignetes Material zum Joggen. Das mit speziellem Läuferschuh bezeichnete Schuhmaterial entspricht im Groben schon den Anforderungen, unterliegt aber ständigen Verbesserungen, die insbesondere aus den Vereinigten Staaten nach Deutschland dringen. Dort ist die Breite des Schuhangebotes wesentlich differenzierter und umfassender. So kann es durchaus sein, daß hierzulande derzeit als optimal geltende Läuferschuhe schon demnächst Verbesserungen erfahren, und somit von einer neuen Schuhgeneration abgelöst werden. Die abgelösten Schuhe könnten dann schon wieder retrospektiv als Ursache für Überlastungserscheinungen angesehen werden.
Im Zusammenhang mit den Läuferschuhen stellten wir unserem Kollektiv auch die Frage nach individuellen Veränderungen an den Schuhen. Immerhin

veränderten 12,5 % der untersuchten Läufer ihre Schuhe. Die folgende Tab. 16 gibt einen Überblick über die vorgenommenen Veränderungen.

Einlagen	9
Einlegesohlen	6
Stützen	5
Polster	11
Weiten	1
Einschneiden	1

Tab. 16:
Schuhveränderungen von 23 Läufern unseres Kollektivs, wobei Mehrfachnennungen möglich waren.

4.3.3. Klinische Untersuchungsergebnisse

Gestützt auf eine klinisch orthopädische Untersuchung und mit Hilfe eines von uns entwickelten Fragebogens waren wir in der Lage, den **aktuellen Verletzungsstand** bei 186 Joggern zu ermitteln. Wir haben uns auf den aktuellen Verletzungsstand beschränkt, da wir es für problematisch halten, aus Anamnesen allein retrospektiv differenzierte Diagnosen zu stellen. Vor Laufbeginn aufgetretene und zur Zeit der Untersuchung noch bestehende Verletzungen fanden keine Berücksichtigung, da sie offensichtlich nicht durch Jogging verursacht sein können.

Unter diesen Voraussetzungen haben wir 209 Verletzungen und Überlastungserscheinungen bei 186 Joggern gefunden, die in engem Zusammenhang mit dem Lauftraining gesehen werden können.

Einen groben Überblick der betroffenen Körperregionen vermittelt Abb. 14. Sie zeigt eindeutig, daß fast alle Verletzungen und Überlastungserscheinungen in der unteren Extremität lokalisiert sind, wobei das Kniegelenk, der Unterschenkel und der Fuß bei weitem im Vordergrund stehen.

An der oberen Extremität fanden sich bei der Untersuchung keine aktuellen Verletzungen. Lediglich in der Anamnese wurden zwei Frakturen der Mittelhandknochen sowie eine Fraktur des IV. Fingers angegeben. Alle drei Verletzungen waren aufgrund von Stürzen entstanden.
Somit findet die obere Extremität in der folgenden Tab. 17, die einen detaillierten Überblick über das Verletzungsmuster der von uns untersuchten Jogger gibt, keine Berücksichtigung.

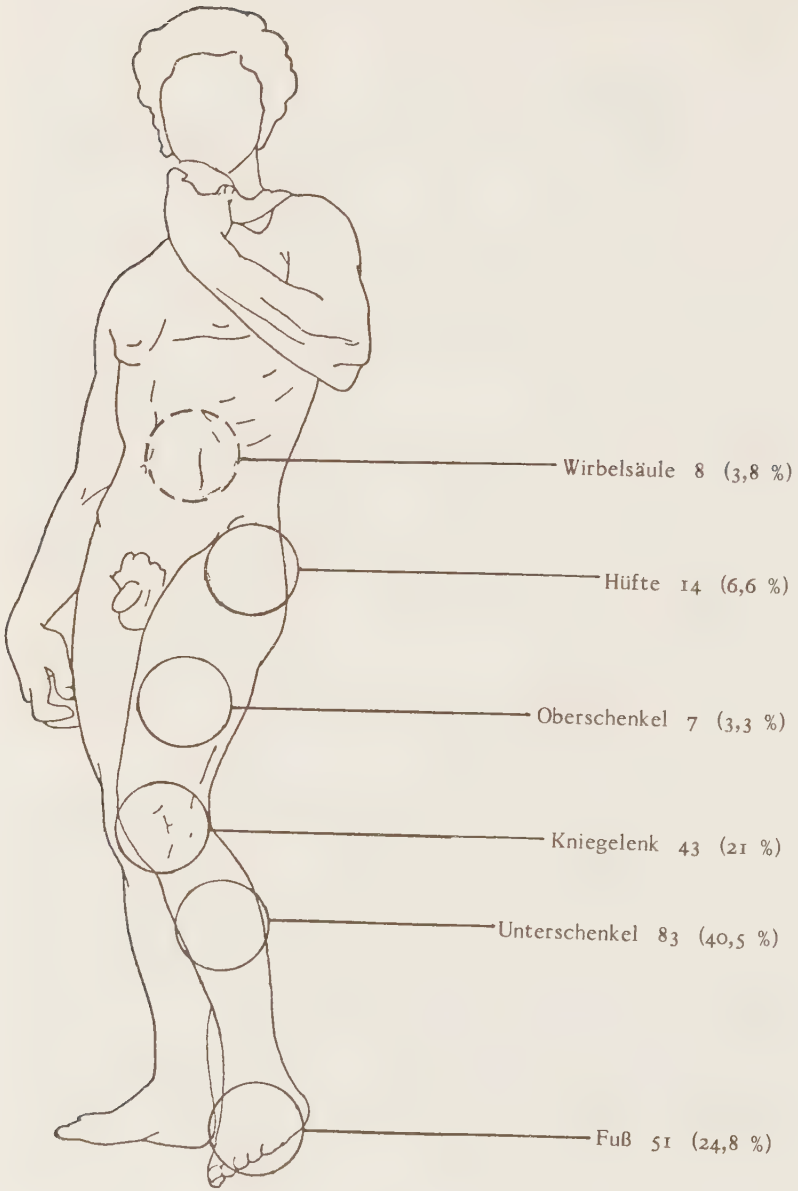


Abb. 14: Lokalisation der Verletzungen und Überlastungserscheinungen bei dem von uns untersuchten Kollektiv

	(n)	%
Wirbelsäule gesamt	8	3,8
Hüfte gesamt	14	6,6
unspez. Hüftschmerz	6	2,8
Tr. maior Bursitis	8	3,8
Sonstige	-	-
Oberschenkel gesamt	7	3,3
Femurstreßfraktur	1	0,5
Tendinitiden der ICM	2	0,9
Tendinitis des M. quadriceps	4	1,9
Sonstige	-	-
Knie gesamt	43	21,0
Patella Femorales Schmerz Syndrom	24	11,5
Patella Tendinitis	4	1,9
Tendinitis des Pes anserinus	2	1,0
Friction Syndrom	3	1,5
Tendinitis des M. popliteus	8	3,8
Arthritis/Synovitis	2	1,0
Sonstige	-	-
Unterschenkel gesamt	84	40,5
Schmerzen an der post.med. Tibiakante	10	4,8
Achillotendinitis	47	23,0
Tibiastreßfraktur	1	0,5
Tibialis Posterior Syndrom	16	7,5
Tendinitis des M. gastrocnemius	6	2,5
Tendinitis des M. tibialis ant.	4	1,9
Sonstige	-	-
Fuß gesamt	51	24,8
Plantarfasciitis	5	2,4
Reizzustand des OSG	17	8,4
Vorfußschmerz	8	3,8
Fußfrakturen	2	1,0
Fußtendinitiden	4	1,9
Reizung des Großzehengrundgelenks	4	1,9
Haut- und Zehenveränderungen	11	5,0
Sonstige	-	-
gesamt	207	100,0

Tab. 17: Verletzungsmuster bei 186 Joggern

In dem von uns untersuchten Kollektiv befanden sich lediglich 8 (4,3 %) Läufer, die mit Aufnahme des Lauftrainings Beschwerden an der Wirbelsäule bekamen; 7 davon mit einem LWS-Syndrom und lediglich 1 Jogger mit einem HWS-Syndrom. Diese Zahlen verdeutlichen, daß die Beschwerden an der Wirbelsäule, im Vergleich zu anderen Überlastungserscheinungen, im Verletzungsmuster des Joggers eine untergeordnete Rolle spielen. Verdeutlicht wird dies noch durch die Tatsache, daß alle 8 Läufer in einem Alter waren, wo auch in der Allgemeinbevölkerung die Beschwerden an der Wirbelsäule, im wesentlichen durch die altersbedingten degenerativen Veränderungen geprägt, erheblich ansteigen. Dies wird auch durch das Ergebnis unserer Reihenuntersuchung gestützt. Das Durchschnittsalter unseres Untersuchungskollektivs liegt bei etwa 45 Jahren. In diesem Kollektiv fanden sich bei der Untersuchung 68 (36,5 %) Läufer mit funktionellen Bewegungseinschränkungen, Facettenschmerz und Hartspann der Muskulatur sowie neurologischen Sensationen. Diese Jogger jedoch ließen anamnestisch keine Korrelation zwischen Aufnahme des Lauftrainings und ihren Beschwerden zu.

Bei der kleinen Zahl der Läufer, wo sich die Beschwerden mit Laufbeginn einstellten, zeigte sich, wie folgt, eine Symptomatik im Sinne der Wirbelsäulensyndrome, wobei naturgemäß aufgrund ihrer großen mechanischen Belastung die Beteiligung der Lendenwirbelsäule im Vordergrund steht.

Die Läufer mit einem LWS-Syndrom gaben an, insbesondere nach Trainingsreizen oder Laufen in hügeligem Gelände erst leichte Schmerzen in der unteren Rückenpartie bekommen zu haben, die dann später in das Gesäß oder in den rückwärtigen Oberschenkel ausstrahlten. Zunächst ließen sich diese Beschwerden durch kleinere Trainingspausen lindern, traten jedoch bei erneutem Laufbeginn sofort wieder auf. Typisch in diesem Stadium ist die Tatsache, daß die Beschwerden vom Läufer insgesamt als nicht so unangenehm empfunden werden, daß er sein Laufpensum wesentlich reduziert. Ähnlich wie bei anderen Überlastungserscheinungen mag dies, wie auch von anderen Autoren berichtet, an dem Phänomen der Dissimulation liegen, wonach der gelenkgeschädigte Sportler kein Krankheitsbewußtsein zeigt (GROH, 1975). Erst wenn sich die Symtomatik dahingehend entwickelt, daß die Schmerzen tief in das Gesäß, das rückwärtige Bein entlang bis in den Knöchel, und weiter entlang dem äußeren Fußrand bis in die Zehen ziehen, sucht der Läufer gewöhnlich den Rat eines Arztes. Obwohl Trainingspausen die Schmerzen lindern, bleiben die Beschwerden insgesamt bestehen. Oft

ist der Schmerz auch so schlimm, daß ein einfaches Gehen unmöglich wird.

Das Problem ist, wie auch bei anderen Überlastungserscheinungen, daß der Läufer nach einer gewissen Zeit versucht, die auftretenden Beschwerden zu kompensieren. Ziehen die Schmerzen z.B. absteigend in das linke Bein, wird er versuchen, dieses zu entlasten. Eine Mehrbelastung des rechten Beines ist die Folge. So kommt es zu **Sekundärproblemen**, die das Beschwerdebild verschlimmern, aber auch oft verschleiern. Zu diesen Sekundärproblemen gehören Tendinitiden, Kniebeschwerden und sogar Streßfrakturen. Oft sind es sogar erst diese Probleme, die den Jogger zum Arzt gehen lassen.

Bei den möglichen Ursachen stehen, wie bereits erwähnt, die **degenerativen Veränderungen** der Wirbelsäule im Vordergrund. Hierbei kommt es durch Verschlechterung der trophischen Verhältnisse während des natürlichen Alterungsprozeßes zur Höhenminderung der Bandscheibenräume und zu deren Folgeerscheinungen, den osteochondrotischen Veränderungen an Grund- und Deckplatten des Wirbels. So entsteht, durch die Höhenminderung der Bandscheiben, eine relative Verlängerung des Kapsel-Bandapparates, die eine anfängliche Hypermobilität in den Facettengelenken im Sinne einer Instabilität bedingt. Dies stellt den adäquaten Reiz für die Knochenumbildung im Sinne der Spondylose dar. Dazu gehören exophytäre Randzacken an den Ansatzpunkten der vorderen und hinteren Längsbänder und in Extremfällen eine regelrechte Spangenbildung zwischen den Wirbelkörpern. Auch die Facettengelenke unterliegen dieser Knochenumbildung, was als Spondyloarthrose bezeichnet wird. Durch die sensible Versorgung der Bandscheibenanteile und des hinteren Längsbandes durch den N. recurrens entstehen die sogenannten Lumbalgien. Reflektorisch kommt es zu einem Hartspann der segmentalen paraspinalen Muskulatur. Auffällige klinische Zeichen in diesem Stadium sind neben der dolenten Funktionsprüfung die isolierte Druck- und Klopfschmerzhaftigkeit des entsprechenden Dornfortsatzes, segmentale Muskelverspannung (Hartspann) und entsprechende fixierte Fehlhaltung sowie gelegentlich Wurzelreizerscheinungen. Neurologische Symptome im Sinne der Ischialgien treten erst dann auf, wenn degenerationsbedingt eine Lockerung des Bewegungssegmentes eine Verlagerung des Bandscheibenmaterials möglich macht. Dabei unterscheiden wir im wesentlichen die Protrusion, bei der der unter Druck stehende Gallertkern unter Entlehrung der Gallertkernhöhle den geschwächten Faserring der Bandscheibe nach außen drängt, von dem Prolaps, wo der Faserring schließlich aufreißt und der Nucl. pulposus unter Teilen des Faserrings nach vorne fällt (Bandscheibenvorfall).

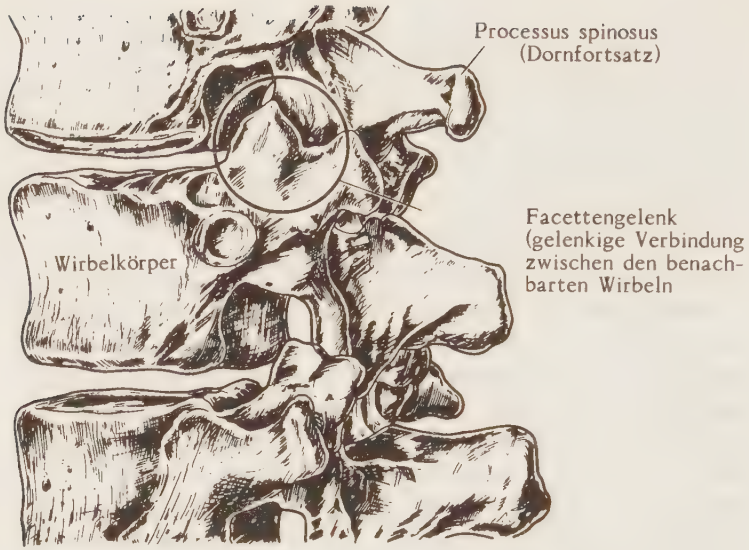


Abb. 15: Facettengelenke der Lendenwirbelsäule, nach SOUTHMAYD (1981)

Durch diese Verlagerung des Discusgewebes kommt es nach Durchdringung des hinteren Längsbandes zur mechanischen Irritation oder Kompression des Rückenmarkes, der Cauda equina oder bei lateralen Vorfällen der Nervenwurzel.

1 Läufer in unserem Kollektiv klagte im Zusammenhang mit der Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings über Beschwerden an der HWS. Diese entstehen nicht aufgrund von Wurzelirritationen, sondern sind Folge von Dehnungs- und Druckreizen der sensiblen Endigungen des N. recurrens. Die Patienten klagen über Hals-Nacken-Schmerzen, die in die Gegend zwischen beide Schulterblätter und in die Schultergegend ausstrahlen. Es treten reflektorische schmerzhafte Verspannungen der Hals-Nacken-Muskulatur auf, die im Extremfall das Bild eines muskulären Schiefhalses bieten können.

Bei Beschwerden an der Wirbelsäule ist es besonders bei jungen Läufern differentialdiagnostisch unerläßlich, zum einen eine Spondylolyse bzw. Spondy-

lolisthese und zum anderen einen Morbus Scheuermann auszuschließen.
Die Häufigkeit der **Spondylolyse** bzw. **Spondylolisthese** liegt bei 5 bis 7 % in der Normalbevölkerung. Die Mehrzahl jedoch bleibt klinisch stumm und unerkannt. Unter Belastung jedoch kann es zu einem umfangreichen Beschwerdebild kommen. Kennzeichnend ist dabei ein langsamer Schmerzbeginn in der unteren Rückenpartie besonders nach körperlicher Beanspruchung. Die Beschwerden sind selten dramatisch und strahlen selten ins Bein aus. Dies ist differentialdiagnostisch zu den Bandscheibenbeschwerden zu beachten. Dagegen verteilt sich dann der Schmerz über den ganzen Rücken. Charakteristisch ist die Tatsache, daß der Rücken dann schmerzt, wenn er mechanisch beansprucht wird, das heißt beim Stehen, Laufen und beim Sitzen. Beim Liegen stellt sich sofort Schmerzfreiheit ein. Spondylolyse heißt ein Sich-Lösen des Wirbels, und -listhese bedeutet, daß ein Wirbel auf dem anderen rutscht. In 90 % der Fälle ist bei beiden Vorgängen der 5. Lendenwirbel betroffen. Ursächlich verantwortlich für diesen Vorgang sind zum einen eine angeborene Dysplasie des Wirbelbogens und zum anderen der Ermüdungsbruch des Wirbelbogens. Die meisten Mediziner stimmen darin überein, daß der Bruch bei Geburt nicht vorhanden ist. Er entsteht einerseits durch eine plötzlich eintretende starke körperliche Aktivität, wie z.B. bei Jugendlichen, die mit dem Leistungstraining beginnen, oder aber im Alter. Der Bruch ist meistens bilateral.

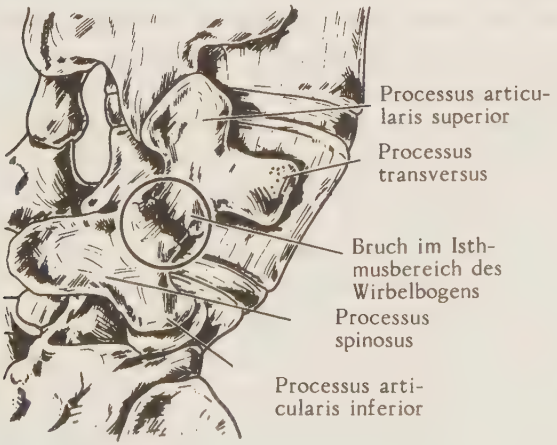


Abb. 16: Spondylolyse, nach SOUTHMAYD (1981)

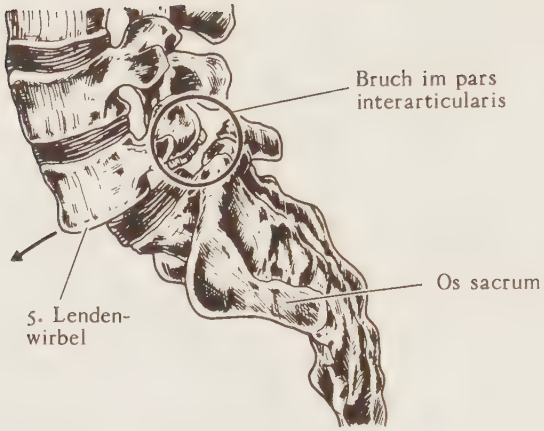


Abb. 17: Spondylolisthese, nach SOUTHMAYD (1981)

Auffällig ist die Tatsache, daß Sportler bestimmter Sportarten, wie z.B. Gewichtheber, Speerwerfer u.a., wesentlich mehr von diesen Brüchen betroffen sind als die Normalbevölkerung. Eine mögliche Erklärung liegt vielleicht darin, daß sehr viele Menschen eine angeborene Schwäche an dieser Stelle haben, die jedoch erst mit Aufnahme eines Leistungstrainings bricht. Dann ist der Wirbelkörper nicht mehr länger mit den restlichen Wirbeln verbunden. Der Wirbel ist jetzt frei und rutscht auf dem Element darunter nach vorne, in der Regel um 0,5 bis 1 cm. Das komplette Abrutschen, die Spondyloptose, stellt eine Ausnahme dar. Die Diagnose ergibt sich recht eindeutig aus der sportlichen Anamnese, der Symptomatik im Zusammenhang mit körperlicher Beanspruchung und der Untersuchung, wobei eine Stufenbildung bei stärkerem Abrutschen des Wirbels in dessen Höhe imponiert. Auf der Röntgenaufnahme läßt sich das Gleiten objektiv nachweisen, wobei man betonen muß, daß der Röntgenbefund mit dem Ausmaß der Beschwerden nicht korrelieren muß.

Besondere Beachtung, insbesondere wegen seiner statistischen Häufigkeit, verdient die **Scheuermann'sche Krankheit**. Bei dieser erblichen, konstitutionellen Erkrankung handelt es sich um Veränderungen der Wirbelkörperform, Verknöcherungsstörungen der Wirbelkörperdeckplatten und -randleisten

sowie intraspongiöse Hernien, sogenannte Schmorl'sche Knötchen. Der Morbus Scheuermann ist zwar keine primäre Belastungsdeformität, es stellt jedoch die vermehrte Belastung einen entscheidenden mechanischen Realitätsfaktor der auftretenden Deformierung der Wirbelkörper dar.

Besondere Aufmerksamkeit muß man natürlich bei Beschwerden an der Wirbelsäule den **angeborenen und erworbenen Haltungsstörungen** schenken. Zwar ist die Grundhaltung der Wirbelsäule vererbt, sie bleibt jedoch durch äußere Einflüsse, nicht zuletzt durch den Trainingszustand besonders der Rückenmuskulatur, modifizierbar. Die Unterteilung in Rundrücken, Hohlrundrücken und Flachrücken ist dabei nur Ausdruck der normalen Variationsbreite, die je nach Schweregrad der federnden Funktion der Wirbelsäule entgegenwirken und so zu einer schnellen Ermüdbarkeit und dem entsprechenden Beschwerdebild führen.

Neben diesen Fehlhaltungen der sagittalen Ebene kann es natürlich auch zu seitlichen Verschiebungen der Wirbelsäule kommen. Ihre Hauptursachen liegen in der Beinlängendifferenz und den Haltungsfehlern. Angeborene osteopathische Skoliosen sind relativ selten.

Außer den Fehlstellungen der Wirbelsäule selber können aber auch angeborene und erworbene Fehlstellungen der Beine, insbesondere die Beinlängendifferenz, die über einen Beckenschiefstand zu einer funktionellen Skoliose führt, der Kniegelenke und der Füße zu einem Beschwerdebild führen, welches den Rücken mit einbezieht. Daher ist es unerläßlich, bei Rückenbeschwerden diese differentialdiagnostisch auszuschließen.

Ebenfalls ausschließen sollte man **raumfordernde Prozesse** der Wirbelsäule. Tumoren der Wirbelsäule sind zwar selten, aber da sie gerade bei älteren Patienten anfänglich das Bild der degenerativen Veränderungen zeigen, sollte man daran denken.

In die Anamnese zur Differentialdiagnose der Rückenbeschwerden bei Joggern gehört natürlich neben der Frage nach früheren Traumen der Wirbelsäule die Erfassung der Laufgewohnheiten. Dabei stehen die Schuhe, die Laufleistung sowie die Boden- und Geländeverhältnisse im Vordergrund.

Bei Beschwerden an der Wirbelsäule sollte man das Schuhwerk ganz besonders darauf untersuchen, ob eine ausreichende Federwirkung der Sohle gewährleistet ist. Diese stoßdämpfende Wirkung der Sohle wird erreicht durch einen schaumstoffartigen Kern und durch ihre Dicke. Diese Eigenschaften sollten jedoch nicht durch eine Einbuße der Stabilität, die der Schuh gewährleisten soll, erreicht werden (vgl. 2.2.1.2.). Diese Instabilität führt zu

einer verstärkten Drehbelastung der Gelenke und zu einer schnelleren Ermüdbarkeit der Muskulatur. Ähnliche Vorgänge finden sich bei unebenen Boden- und Geländeverhältnissen.

Die Frage nach der Laufleistung ist ein weiteres Kriterium, um einzuschätzen, welchen Anforderungen die Rückenmuskulatur ausgesetzt ist.

Wir haben bereits im Kapitel zur Biomechanik des Laufens darauf aufmerksam gemacht, daß beim Jogging die rückwärtigen Muskelgruppen, also die Waden-, Ichiocrurale und Rückenmuskulatur, im Vergleich zu den ventralen Muskelgruppen, stärker beansprucht werden und dementsprechend stärker ausgebildet sind als diese. Außerdem kommt es beim Lauftraining zur Verkürzung der rückwärtigen Muskulatur. Beide Faktoren zusammen führen zu dem Ungleichgewicht zugunsten der rückwärtigen Muskulatur, welche eine schnellere Ermüdbarkeit der ventralen Muskulatur und damit eine stärkere Lordoisierung der Wirbelsäule bewirkt. Dieses "Ins-Hohlkreuz-Fallen" verstärkt natürlich die Symptomatik fast aller Veränderungen an der Wirbelsäule, denn sie alle schränken ihre Funktion ein und bewirken dadurch die schnelle Ermüdbarkeit der die Wirbelsäule stützenden Muskulatur.

Zu der Therapie ist zu sagen, daß ihre Voraussetzung in dem Erkennen eventueller Vorschädigungen und deren Beseitigung liegt. Ungleich anderen Beschwerden, die beim Jogging auftreten, muß man bei Beschwerden am Rükken konsequent eine Trainingspause einlegen. Dies nicht nur aus therapeutischen Gründen, sondern vor allen Dingen auch, um die Ausmaße der Beschwerden zu ermessen. Daneben ist der Einsatz antiphlogistischer, nicht steroidaler Medikamente zu erwägen, besonders in hartnäckigeren Fällen.

Die größe Bedeutung bei der Therapie der Beschwerden an der Wirbelsäule, gleich welcher Art, muß man jedoch dem Ausgleich des oben erwähnten Muskelungleichgewichtes beimessen. Dies ist zu erreichen durch ein gezieltes Programm von Dehn- und Streckübungen der Wirbelsäule, sowie eine Stärkung der vorderen Muskulatur, insbesondere der abdominellen, des M. quadriceps und der paraspinalen Muskulatur. Die entsprechenden Übungen finden sich im Anhang.

Abschließend zu den Beschwerden an der Wirbelsäule wollen wir noch erwähnen, daß auch 5 Läufer angegeben haben, daß sich ihre Rückenbeschwerden mit Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings besserten. Alle 5 Läufer waren in dem Alter, wo die degenerativen Veränderungen an der Wirbelsäule signifikant ansteigen, und hatten vorher keinen Sport betrieben. Nach ihren Aussagen wollten sie sich jetzt "fit" halten und begannen zu laufen.

Wir sehen in dieser Tatsache zu dem vorher Gesagten keinen Widerspruch, sondern vielmehr den Beweis dafür, daß eine durch Bewegungsarmut insuffiziente Rückenmuskulatur durch sportliche Aktivität eine Stärkung erfährt und damit die Aufgabe als natürliches Stützkorsett besser wahrnehmen kann.

4.3.3.2. Untere Extremität

4.3.3.2.1. Hüftregion

In dem von uns untersuchten Kollektiv von 186 Joggern fanden sich insgesamt 14, die mit Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings Beschwerden in der Hüftregion bekommen haben. Bei 8 Läufern fanden wir eine Bursitis des Trochanter maior. Bei 6 Läufern ließen sich die Beschwerden nicht genauer differenzieren, so daß wir uns mit der Diagnose des unspezifischen Hüftschmerzes zufrieden geben mußten. Dabei ist anzumerken, daß die Vielfalt der angegebenen Beschwerden im Bereich der Hüfte und der Leiste eine eindeutige Diagnose oft sehr schwierig macht. In dieser Region stoßen sich, in anatomischer Hinsicht, die Strukturen eng im Raum. Hier sitzen die kräftigsten Muskeln des menschlichen Körpers, insbesondere die Hüftbeuger und die Bauchmuskulatur. Eines der größten Gelenke des Körpers überträgt erhebliche Rotationskräfte über massive Sehnen- und Fascienplatten. Gleichzeitig existiert aber auch ein großzügig angelegtes sensibles Nervengeflecht. Darüber hinaus bestehen als Schwachstellen mehrere Fascienlücken als Austrittspforten für Gefäße, Nerven und den Samenstrang. Bei einer derart hochdifferenzierten funktionellen Einheit müssen fast zwangsläufig Störungen auftreten, wenn z.B. die anatomischen, biomechanischen Voraussetzungen für die sportliche Mehrbelastung nicht stimmen oder wenn das System an irgendeiner Stelle funktionell überfordert wird. Hier genügen auch schon Fernwirkungen, die von weiter abgelegenen Organen, wie z.B. der Wirbelsäule oder dem Fuß, als Störfelder ausgehen können.

Trochanter Bursitis

Unter einer Trochanter Bursitis, die wir bei 8 Läufern fanden, versteht man eine Entzündung des Schleimbeutels, der zwischen dem Trochanter maior und dem Ligamentum iliotibialis liegt. Die Ursachen, die zu dieser Entzündung führen können, sind unterschiedlich. Zum einen ist oft eine einmalig erhöhte Trainingsleistung dafür verantwortlich zu machen. Wenn also

z.B. der Läufer seinen gewohnten Trainingsreiz, der vielleicht bei 8 bis 10 km liegen mag, um 6 bis 8 km überzieht, einfach weil er sich gut fühlt.

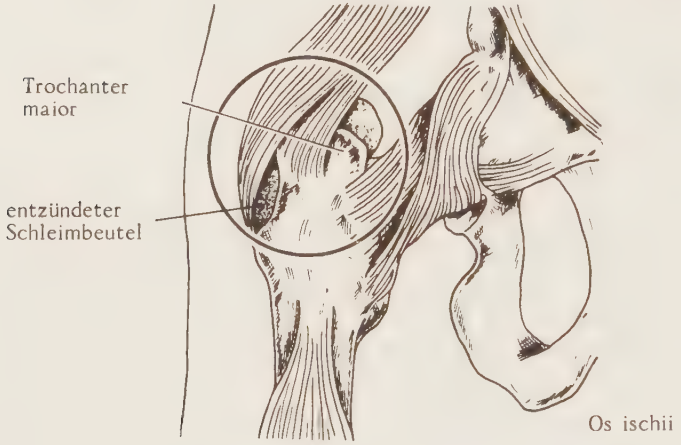


Abb. 18: Trochanter Bursitis, nach SOUTHMAYD (1981)

Selten bei Joggern, aber oft bei Kontaktsportarten, ist die direkte Irritation des Schleimbeutels. Wesentlich häufiger bei Joggern, die ihre Schrittlänge übersteigern, ist das Phänomen, daß die unphysiologisch großen Schritte einen erhöhten Druck auf den M. gluteus medius, den Tensor fascia lata und den Trochanter maior bewirken, wodurch ebenfalls eine Irritation des Schleimbeutels bewirkt werden kann. Dieses Phänomen findet sich besonders häufig bei leistungsstarken Frauen, die sich, wenn sie in gemischten Grüppen laufen, dem Laufrythmus der Männer und damit deren Schrittlänge anpassen.

Die nächste Ursache hat besonders in den USA große Bedeutung, da dort vermehrt auf Landstraßen gelaufen wird. Man hat hier beobachtet, daß Läufer, die auf stark gewölbten Straßen laufen, eine Bursitis des Trochanter maior bekamen, und zwar an dem zum Rinnstein hin gelegenen Bein. Auf der gewölbten Straßenoberfläche kommt es zu einem Beckenschiefstand parallel zu der schiefen Ebene. Die dadurch entstehende Körperinbalance versucht der Läufer zu kompensieren, indem er den Körper zur Straßenmitte

hin neigt. Dabei zieht er das Becken mit, wodurch funktionell auf der rinnsteinwärtigen Seite ein Beckenhochstand entsteht. Beim Laufen kommt es nun zu einer gesteigerten Dehnung des Tractus iliotibialis, wobei dieser dann bei Beugung und Streckung über den Trochanter maior hin und her gleitet.

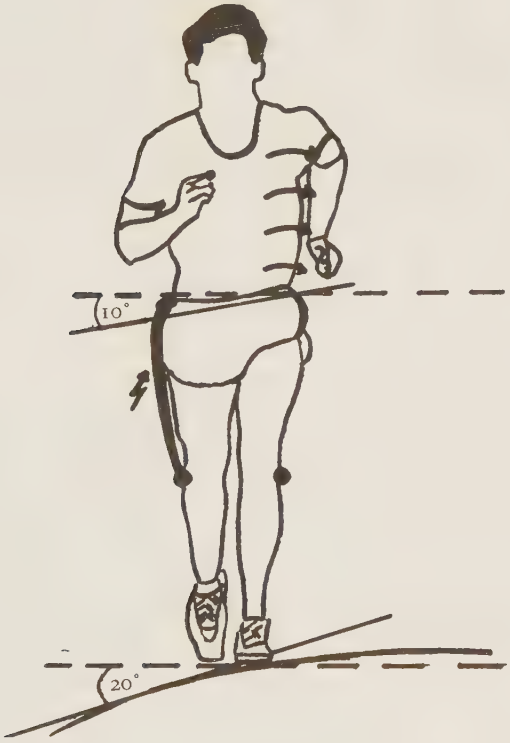


Abb. 19: Laufen auf gewölbter Straßenoberfläche

Vergleichbar ist dieser Vorgang mit der Beinlängendifferenz, der bedeutendsten Ursache des Beckenschiefstandes. Auch hier kommt es infolge der Vergrößerung der Distanz zwischen Muskelursprung und -ansatz an dem längeren Bein zu einer erhöhten Spannung der Hüftabduktoren. Die Folge ist eine mechanische Überbeanspruchung durch den Druck des Tractus iliotibialis

auf den Trochanter maior, was häufig zu einer Entzündung des sich darunter befindenden Schleimbeutels führt. Es ist deshalb unerläßlich, bei einer Trochanter Bursitis eine Beinlängendifferenz auszuschließen. Besonders unter der Vorstellung, daß die Beinlängendifferenz häufig mit einer **schnappenden Hüfte** korreliert. Bei diesem Krankheitsbild kommt es infolge der lockeren Verbindung des Tractus iliotibialis mit der Fascia latae zu einem hör- und fühlbaren Schwirren bzw. Schnappen bei Beugung und Streckung, wenn der Tractus über den Trochanter gleitet. In der Regel bleibt dieses Schnappen ohne Beschwerden, kann jedoch sehr schmerzhaft werden, wenn die darunter befindliche Bursa sich entzündet. 6 Läufer unseres Probandengutes mit einer Trochanter Bursitis hatten auch eine schnappende Hüfte. Auffällig dabei war die Korrelation mit der Beinlängendifferenz. Denn alle 6 Jogger hatten an dem zu langen Bein die schnappende Hüfte und die entsprechende Bursitis.

Die Symptomatik war in allen Fällen recht typisch. Wenn die Bursa, wie oben ausgeführt, durch verschiedene Ursachen irritiert wird, beginnt sie, mehr Flüssigkeit zu produzieren. Der Schleimbeutelsack füllt sich, bis er allmählich prall ist. Dies dauert in der Regel 4 bis 5 Tage. Genauso allmählich, also schleichend, bauen sich die Schmerzen auf. Diese befinden sich an der äußeren Kante der Hüfte in der Breite einer Handfläche. Gelegentlich können die Schmerzen über das äußere Bein bis ins Knie ausstrahlen, selten jedoch tiefer. Wegen der Schmerzen auf der betroffenen Seite beginnt der Patient mit einem Entlastungshinken. Die tägliche Belastung wird unerträglich. In diesem Stadium kommen die Patienten in der Regel erst zum Arzt. Bei der Untersuchung zeigt sich ein starker Druckschmerz über dem Trochanter maior. Man fordert den Patienten auf, sich auf die Seite zu legen, mit der betroffenen Seite nach oben. Nun soll der Patient das Bein seitwärts anheben, was durch die Kontraktion der Abduktoren geschieht. Diese drücken jedoch auf die Bursa, wodurch im Falle einer Entzündung ein Spontanschmerz ausgelöst werden kann. Man kann diesen Test noch durch Auflegen der Hand und leichtes Gegenspiel auf die Abduktoren verdeutlichen.

Wichtig ist, daß man die einwandfreie Funktion des Hüftgelenkes in allen seinen Freiheitsgraden nachweist, um eine direkte Beteiligung des Gelenkes auszuschließen. Bei der Trochanter Bursitis läßt sich bei dem auf dem Rüken liegenden Patienten das Hüftgelenk ohne Einschränkung bewegen. So kann man leicht die differentialdiagnostisch bedeutende Hüftkopfnekrose, die Coxarthrose und die Arthritis des Hüftgelenkes, an die man immer bei Beschwerden in der Hüftregion denken muß, ausschließen. Eine Tendinitis

des M. gluteus medius ist ebenfalls differentialdiagnostisch zu erörtern. Im Röntgenbild sieht man bei positivem Befund einer Trochanter Bursitis einen Calciumfleck im Bereich der Bursa.

Die Behandlung sieht im Anfangsstadium eine Eistherapie 3mal täglich für 20 Minuten vor. Dies hat eine abschwellende und anaesthetische Wirkung. Zusätzlich sollten oral Antiphlogistika verabreicht werden. Schlägt die Behandlung an, verspürt der Patient nach 72 Stunden eine Linderung der Beschwerden. Bleibt diese Besserung jedoch aus, sollte man Novocain und Cortison in die Bursa injizieren. Man legt dazu den Patienten auf die Seite, mit der betroffenen Hüfte nach oben. Um das Iliotibial-Band zu entlasten, legt man ein Kissen zwischen die Beine. Dies vereinfacht die Injektion und bereitet dem Patienten weniger Schmerzen. Man sollte nicht versäumen, den Patienten darüber aufzuklären, daß das Cortison mindestens 48 Stunden braucht, um zu wirken. In den meisten Fällen ist eine einmalige Injektion ausreichend und eine Wiederholung dann nicht mehr nötig.

Unspezifische Hüftschmerzen

Wie zu Beginn dieses Kapitels beschrieben, bereitet die genaue Diagnose der Beschwerden in der Hüft- und Leistenregion bei der Vielfalt der Symptome und dem großen Fächer der Differentialdiagnosen erhebliche Schwierigkeiten. Im folgenden wollen wir die wichtigsten der möglichen Ursachen für die Beschwerden in diesem Bereich vorstellen, deren genaue Diagnose sich aufgrund der diffusen Symptomatik bzw. Anamnese leider nicht von uns stellen ließ. Wir werden die wichtigsten in Frage kommenden Krankheitsbilder nachfolgend vorstellen.

Apophysitiden und Streßfrakturen an Sehnenansätzen

Im Bereich des knöchernen Beckens kann es aufgrund der mechanischen Anforderung, die es erfüllen muß, zu erheblichen Störungen kommen. Der biomechanische Hauptzweck des Beckens ist es, den Muskeln und Sehnen Ansatzmöglichkeiten zu geben. Alle langen paraspinalen Muskeln, welche die Wirbelsäule stützen, und alle vorderen abdominellen Muskeln setzen am Becken an. Alle Muskeln des Gesäßes und der oberen Hüftregion, die gesamte ichiocrurale Muskulatur und ein Teil des M. quadriceps entspringen am Becken. Dies ist auch der Grund dafür, daß der Beckenknochen so breit und kräftig ausgebildet ist. Jedoch bestehen bei heranwachsenden Athleten viele

Teile des Beckens aus weicheren Knochen als beim Erwachsenen. Sie stellen daher leicht verwundbare Stellen für Schäden dar.

Prädelektionsstellen sind dabei die Apophysen, und dort bevorzugt am Bekken, wo kräftige Muskelgruppen ihren Ausgang haben. Bei Kontaktsportarten kann man häufig Stöße als ursächliche Traumen, speziell an dem herausspringenden Darmbeinkamm, für Abrißbrüche in Form von apophysären Ausrissen verantwortlich machen. Die sonst vorkommenden regelrechten Ausrisse von Knochenlamellen stellen bei erwachsenen Joggern kein Problem dar. Bei Läufern im Wachstumsalter und mit hoher Laufleistung jedoch können sich hier Beschwerden einstellen. Die Stelle, die am häufigsten von diesem Phänomen betroffen ist, ist die Spina iliaca anterior. Oft wird das Training noch zu Ende geführt, aber nach 2 bis 6 Stunden wird die Gegend um den Darmbeinkamm schwer beweglich und schmerzhaft. Schlafen auf der betroffenen Seite wird unmöglich. Die Stelle über dem Darmbeinkamm schwillt an und wird druckschmerzhaft. Obwohl eigentlich keine Bewegungseinschränkung der Hüfte vorliegt, ist das Bewegen der Hüfte schmerzhaft, da dabei Muskelgruppen aktiviert werden, die an der betroffenen Stelle ansetzen. Dies ist die Symptomatik der Apophysitis der Spina iliaca ant. Betroffen sind besonders jugendliche Athleten mit sehr hoher Laufleistung. Bei ihnen besteht ein Mißverhältnis zwischen der schon stark entwickelten Muskulatur und dem Knochenbau. Es kommt zu Irritationen der Wachstumszonen.

Die Diagnose stellt sich einerseits aus der Anamnese und der oben beschriebenen Symptomatik, wie andererseits aus der Untersuchung. Inspektorisch zeigt sich eine Schwellung der betroffenen Region, zum anderen kann sich eine Ausrißfraktur durch ein Hämatom darstellen. Bei der Palpation imponiert die starke Druckschmerzhaftigkeit. In manchen Fällen ist bei Ausrißfrakturen die Lockerung eines Knochenstückes tastbar. Die Diagnose der Ausrißfraktur wird durch die Röntgenaufnahme beider Beckenseiten in zwei Ebenen gestellt.

CLANCY et al. beschrieben 1976 die Apophysitis der Spina iliaca und deren Streßfrakturen bei jugendlichen Läufern. Die Laufleistung von CLANCY's Patienten lag bei 80 bis 100 Meilen (ca. 130 bis 160 km) pro Woche, war also enorm hoch. Diese hohen Trainingsreize sind für die jungen Athleten, deren Knochen noch nicht ausgereift sind, zu hoch. Eine andere Region, in der es zu knöchernen Ausrissen kommen kann, befindet sich ebenfalls in der Hüftregion, im Bereich des Tuber os ischii, wo alle großen ischiocruralen Muskeln ansetzen. Auch hier sind vor allem jugendliche Läufer zwischen

dem 14. und 18. Lebensjahr betroffen. Die Symptomatik entspricht der Apophysitis der Spina iliaca ant., wobei die Beschwerden an der Stelle des entsprechenden Sehnenansatzes liegen. Jede Aktivierung der dort ansetzenden Muskulatur bereitet erhebliche Schmerzen. Auch hier läßt sich die Diagnose durch den Röntgenbefund leicht stellen.

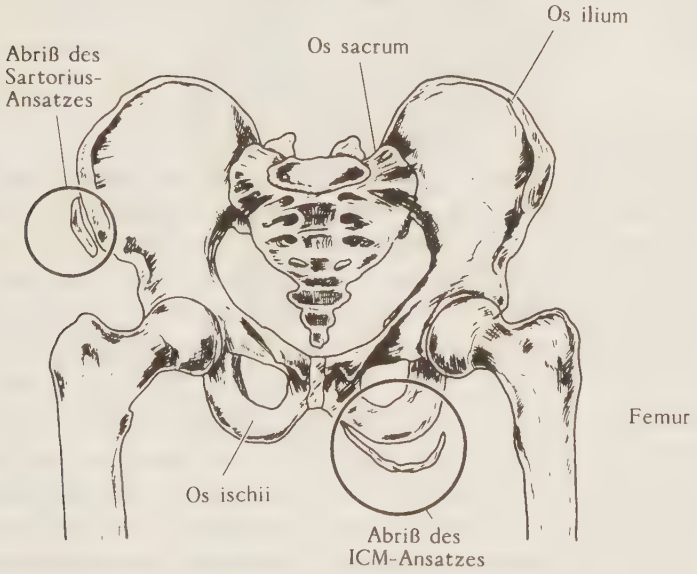


Abb. 20: Prädelektionsstellen der Apophysitiden und knöchernen Ausrißfrakturen am Beckenknochen, nach SOUTHMAYD (1981)

Die Therapie besteht in beiden Fällen in erster Linie in einer konsequenten Trainingspause von mindestens 3 bis 4 Wochen, Eistherapie auf die Sehnengegend 2mal täglich für 20 Minuten, und wenn die Entzündung abgeklungen ist, in der Regel nach 3 bis 4 Tagen, Wärmebehandlung 3mal täglich für 20 Minuten. Bekommt man die Entzündung unter diesen Bedingungen nicht in den Griff, kann man sich zu einer Cortison-Injektion entschließen. In der Regel bleibt auch bei Ausrißfrakturen die Therapie konservativ, da das jugendliche Gewebe noch über eine ausgezeichnete Regenerationskraft ver-

fügt und die Diastase mit neugebildetem Knochen schnell überbrückt wird. Innerhalb von 4 bis 6 Wochen sind die Patienten in der Regel in der Lage, ein leichtes Krafttraining der inzwischen atrophen Muskulatur aufzunehmen. Nach diesem muskulären Aufbautraining kann der Jogger langsam beginnen, sein Lauftraining wieder aufzunehmen. Zwischendurch sollte man Röntgenkontrollen machen, um den Heilungsprozeß zu verfolgen. In der Zeit der Trainingspause sollte so wenig Muskelzug wie möglich auf die betroffene Stelle wirken, weshalb man in dieser Zeit auch Gehstützen verschreiben kann.

Iliopsoas Bursitis

Der Musculus iliopsoas kommt von der Innenseite des Beckens, kreuzt die Leiste und setzt am Femur, etwas unter dem Hüftgelenk, an. Er ermöglicht die Beugung und Außenrotation im Hüftgelenk. Zwischen der Sehne dieses Muskels und dem Hüftgelenk liegt ein Schleimbeutel in der Größe einer Walnuß. Seine Entzündung ist einer der verschiedenen Gründe für Beschwerden im Bereich der vorderen Hüfte. Differentialdiagnostisch muß man in erster Linie an eine Leistenhernie und an eine Arthritis des Hüftgelenkes denken.

Die Bursa schwillt an, wenn sie irritiert ist. Dies geschieht, wenn Druck auf sie ausgeübt wird, wie z.B. bei der Gymnastik; ebenso durch die schwere Arbeit, die der M. iliopsoas verrichtet, wenn man in hügeligem Gelände läuft. Der Schmerz entsteht durch ein exzessives Auffüllen der Bursa mit Flüssigkeit. Die Iliopsoas Bursitis nimmt den gleichen Verlauf wie alle Bursitiden. Sie beginnt mit Stechen vorne an der Hüfte, manchmal etwas stärker, daß man im Training etwas nachlassen muß. Man fühlt etwas Schmerzhaftes über der Hüfte. Die Beschwerden nehmen im Lauf des Trainings zu und werden nach dem Training noch stärker. Bei der Iliopsoas Bursitis kann man den Schmerz durch Druck vorne auf das Hüftgelenk auslösen. Man läßt den stehenden Patienten das Knie anheben. Dies am besten gegen einen leichten Druck, wodurch der M. iliopsoas verstärkt arbeiten muß und den Schmerz an der Bursa auslöst. Dabei muß man eine Leistenhernie ausschließen. Auch die differentialdiagnostisch in Betracht kommende Arthritis läßt sich durch eine Funktionsprüfung des Hüftgelenkes leicht ausschliessen. Bei einer Iliopsoas Bursitis läßt sich das Gelenk in allen Freiheitsgraden bewegen. Die Behandlung beruht auf einer antiphlogistischen Therapie, basierend auf einer Trainingspause. Die akute Entzündung sollte mit der üblichen Eistherapie 2mal täglich für 20 Minuten und Antiphlogistika, oral und

lokal, bekämpft werden. Die lokale Cortison-Injektion sollte vermieden werden, da sie sehr schwer durchzuführen ist.

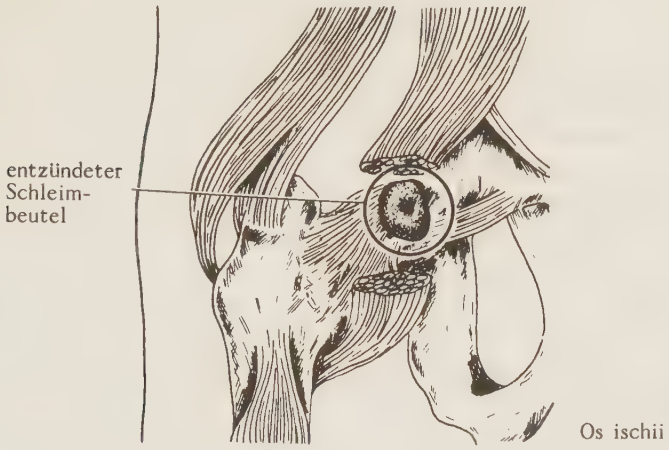


Abb. 21: Iliopsoas Bursitis, nach SOUTHMAYD (1981)

Im folgenden wollen wir auf die Differentialdiagnose im Bereich der Leistenregion eingehen. Die Beschwerden in der Leiste stellen sicherlich in den meisten Fällen ein einfaches Überlastungssyndrom der Adduktoren- bzw. Rectussehnen und ihrem Ansatz am Os pubis dar. Doch nicht selten kann es sich auch um Erkrankungen benachbarter Organe oder Organsysteme handeln. Diese können ähnliche Symptome vortäuschen, wozu in erster Linie die weiche Leiste und die Tendopathien des Leistenbandes zählen. Auch hinter dem Gracilis Syndrom kann sich eine Vielzahl von Ursachen verbergen. Es ist deshalb wichtig, darauf hinzuweisen, wie umfassend die differentialdiagnostische Überlegung bei Beschwerden in der Leistenregion sein muß.

Insertionstendopathien

Wie in vielen Sportarten, so kommt es auch beim Laufen zu einem verstärkten Training der Beine und des Beckengürtels. Demgegenüber werden die Trainingsreize für die Bauch- und Rückenmuskulatur vernachlässigt. Die Fol-

ge ist eine mangelhafte muskuläre Stabilität des Beckens, was bei der überforderten Muskulatur zu Myalgien und an den Muskelansätzen zu Tendopathien führen kann.

Hier sind in erster Linie das Gracilis Syndrom und die Adduktorenmuskulatur sowie insertionsnahe Muskelanteile des M. rectus abdominis und dessen Insertion am Os pubis zu nennen. Das **Gracilis Syndrom** führt oft zu therapieresistenten Schmerzen in der Leiste. Die Beschwerden können am Gracilis-Ursprung punktuell, aber auch in der gesamten Breite der Insertion bis hin zum Anus reichen. Röntgenologisch kann diese Insertionstendopathie des M. gracilis Nekrosen im Bereich des absteigenden Schambeinastes, später auch Sklerosierungen und knöcherne Einlagerungen am Sehnenansatz zeigen. Derartige Veränderungen finden sich jedoch vornehmlich bei Kontaktsportarten, besonders im Fußball. Ähnliche wie die oben beschriebenen Beschwerden finden sich bei den **Tendopathien der Adduktorengruppe**. Die Schambeinäste erscheinen dabei röntgenologisch wie aufgefressen. Sie sind unregelmäßig konturiert und weisen Verdichtungen, stellenweise auch Auflockerungen der Knochenstruktur auf. Auch an der **Insertion des Leistenbandes am Os pubis** und im Verlauf des Bandes kann es zu Beschwerden kommen.

Bei der Therapie in all diesen drei Fällen steht zunächst einmal ein komplexes Aufbautraining der Rücken-, Bauch- und Beckenmuskulatur im Vordergrund. Außer der Kraftentwicklung der Muskulatur müssen auch Dehnungsübungen der einzelnen Muskelgruppen mit eingebaut werden, da insuffiziente und verhärtete Muskeln fast immer vermindert dehnbar sind. Die Behandlung der akuten Beschwerden sollte alle konservativen Maßnahmen mit einbeziehen. Dazu gehören zunächst einmal die absolute Ruhigstellung der betroffenen Region, die Eistherapie im akuten entzündlichen Stadium sowie die sich daran anschließende Wärmetherapie. Ergänzt wird die Therapie durch die Gabe von oralen Antiphlogistika und gegebenenfalls eine lokale Cortison-Injektion.

Symphisitis pubii

Im Zusammenhang mit den Beschwerden in der Leiste bei Läufern muß man auch auf die ungewöhnliche Erscheinung der Symphisitis pubii aufmerksam machen. Die Patienten leiden unter einer idiopathischen Entzündung des Schambeins, bekannt als Osteitis pubii. Ganz klassisch sind die diffusen Schmerzen im Bereich des Beckens, des unteren Abdomens und des Perine-

ums. Die Palpation erzeugt Schmerzen am Schambein. Röntgenologisch zeigt sich eine Sklerosierung, Rarefizierung und Resorption an der Symphyse.

Bei der Ursachenforschung haben neuere Untersuchungen ergeben, daß in einigen Fällen ein mechanischer Zug bei der Entstehung eine Rolle spielen muß. Die Osteitis pubii kann bei vielen Sportarten auftreten. Die Jogger, bei denen sie beschrieben wurde, hatten iliosacrale Schmerzen mit röntgenologischen Anzeichen einer Osteitis pubii, jedoch keinen pubischen Schmerz. Die genaue Diagnose ist nicht einfach zu stellen, da aufgrund der Nachbarschaft vieler Organe ein großer Fächer von Differentialdiagnosen in Betracht kommt. Den sichersten Nachweis für eine Osteitis pubii stellen die entzündlichen Veränderungen dar, welche im Knochenscan zur Darstellung kommen.
Die Therapie besteht in einer Trainingspause von mindestens 6 Wochen, oral verabreichten Antiphlogistika sowie der lokalen Injektion von Cortison.

Die Differentialdiagnose des Leistensyndroms umfaßt natürlich auch die Erfassung einer eventuellen Aufbaustörung des Hüftgelenkes. Seine Störung kann nicht nur zu Überlastungserscheinungen im Bereich der unmittelbaren Muskelansätze am Trochanter maior, zu Myalgien der Beckenmuskulatur und Reizzuständen der Hüftgelenkskapsel führen, sondern auch zu Adduktorentendopathien. Es ist deshalb unerläßlich, bei chronischen Leistenbeschwerden einen Röntgenbefund beider Hüftgelenke in zwei Ebenen zu erheben. Hierdurch läßt sich leicht eine Hüftkopfnekrose, eine Coxarthrose oder eine Arthritis des Hüftgelenkes ausschließen. Daneben gilt es auch, wie bereits oben erwähnt, die Veränderungen der Beckenstatik durch Beinlängendifferenz, Deformierung des Beckenringes und funktionelle Störungen, wie z.B. die Blockierung eines Iliosacral-Gelenkes, mit in den Bereich der möglichen Ursachen für ein Leistensyndrom mit einzubeziehen. Dazu gehören auch Fußfehlbelastungen durch Fußdeformitäten, die über die tendomyotische Kette der Beinmuskulatur und ihre Verspannung durch die laterale Oberschenkelfascie als biomechanische Störfaktoren infrage kommen. Alle diese Einflüsse auf die Beckenstatik müssen unbedingt in einer körperlichen Untersuchung ausgeschlossen werden.

Der Fächer der möglichen Ursachen für die Beschwerden in der Leistenregion ist aufgrund der engen Nachbarschaft vieler Organe bzw. Organsysteme sehr groß, so daß man nicht nur an eine Leistenhernie denken muß, sondern auch an häufig auftretende Entzündungen im Urogenitalbereich. Hierzu gehören vor allem die Entzündungen der Harnwege bzw. deren Stein-

leiden. Aber auch an eine Orchitis, Prostatitis oder nicht zuletzt an Metastasen von Malignomen sollte man denken.

Eine besondere Stellung nimmt dabei noch die **offene Leiste** oder der **harte Leistenring** ein, die nach HESS in fast 20 % Ursache oder zumindest mitwirkender Faktor bei der Entstehung des Leistenschmerzes sind. Bei plötzlicher Anspannung der Bauchmuskulatur gerät das Peritoneum in die Lücke zwischen M. internus abdominis und Leistenband. Der Samenstrang wird gegen die scharfe Kante des Leistenbandes gedrückt, was diesen plötzlich einschießenden unangenehmen Schmerz auslöst, der sich von dem üblichen insertionstendopathischen Schmerz deutlich unterscheidet. Die Austastung des Leistenringes gehört also in jede Routineuntersuchung.

Abschließend noch ein Wort zur sportlichen Anamnese. Bei ihr interessiert besonders, ob gesteigerte Trainingsreize auf unebenem Boden stattgefunden haben. Unebener Boden führt infolge seiner gesteigerten Drehwiderstände oft zu Leistenbeschwerden. Außerdem führt er durch die gesteigerte Instabilität der Gelenke zu einer stärkeren Ermüdbarkeit der Muskulatur. Daneben muß auch den Schuhen besondere Beachtung geschenkt werden. Ungeeignete oder abgetragene Schuhe verlieren ihre Konstruktionsmerkmale, wodurch sie die Statik der gesamten unteren Extremität verändern. Damit sind sie auch entscheidender Realitätsfaktor bei der Entstehung von Beschwerden in der Hüft- und Leistenregion.

4.3.3.2.2. Oberschenkel

Bei der von uns durchgeführten Reihenuntersuchung von 186 Joggern fanden sich lediglich 7 Athleten, die mit der Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings Beschwerden am Oberschenkel bekommen haben. Diese vergleichbar geringe Zahl verdeutlicht, daß Beschwerden am Oberschenkel zu den seltenen Verletzungen bzw. Überlastungserscheinungen im Verletzungsmuster des Joggings gehören.

Der Oberschenkel wird im wesentlichen von dem großen Oberschenkelknochen, dem Femur, sowie den ihn umgebenden großen Muskelgruppen, ventral die Quadricepsgruppe und dorsal die ischiocrurale Muskulatur, gebildet. Verletzungen bzw. Überlastungserscheinungen, die in diesem Bereich Beschwerden machen, beschränken sich also auf diese Strukturen. Im einzelnen fanden sich bei unserer Untersuchung folgende Überlastungserscheinungen.

Überlastungserscheinungen des M. quadriceps	4
Überlastungserscheinungen der ICM	2
Ermüdungsfraktur des Oberschenkelknochens	1
gesamt	7

Tab. 18: Verletzungsmuster am Oberschenkel bei 7 Joggern

Überlastungserscheinungen des M. quadriceps

Da beim Jogging die direkte Einwirkung durch einen Gegenspieler oder ein Sportgerät fast auszuschließen ist, liegen die Irritationen der Oberschenkelmuskulatur im Bereich der Überlastungserscheinungen. Anders also als bei Kontaktsportarten, wo ein direktes Trauma, wie z.B. der Preßschlag beim Fußball, wesentlich häufiger anzutreffen ist. Dementsprechend braucht man bei den differentialdiagnostischen Überlegungen zu den Beschwerden am Oberschenkel bei Joggern der Kontusion und deren Komplikationen, wie etwa der Myositis ossificans, keine zentrale Bedeutung zuzumessen. Dennoch sollte man natürlich den Läufer in der Sportanamnese nach einem zwar unwahrscheinlichen, aber doch möglichen Trauma befragen.

Unter den Überlastungserscheinungen der Oberschenkelmuskulatur verstehen wir zum einen die Zerrung, wobei es sich um eine Überdehnung einzelner Muskelfasern handelt, die zerreißend aneinander vorbeigleiten. Das synzitiale Flechtwerk des Muskels in seiner Kontinuität bleibt jedoch erhalten. Beim Muskelriß zum anderen kommt es zur queren Zerreißung des gesamten Muskelbauches, also praktisch aller Muskelfasern des Querschnittes. Man sieht und fühlt die Muskeldelle. Diese kann unmittelbar nach dem akuten Geschehen durch den Bluterguß verdeckt sein, oder die Schmerzhaftigkeit kann die tiefe Palpation verhindern. Ort des Geschehens ist bei der Quadricepsgruppe in den meisten Fällen der M. rectus femoris oder der M. vastus intermedius, also direkt in der Mitte, vorne auf dem Oberschenkel. Der M. quadriceps ist der längste und kräftigste Muskel des menschlichen Körpers. Er hat vier Anteile, neben den beiden oben genannten noch den M. vastus lateralis und den M. vastus medius. Er entspringt im wesentlichen am Femur bzw. an der Spina iliaca. Alle 4 Anteile setzen gesammelt zu einer mächtigen Quadricepssehne an der Patella an. Überlastungserscheinungen in diesem Bereich, im Sinne einer Insertionstendopathie, machen Beschwerden in der jeweiligen Region, also im Falle der Tendinitis des M. qua-

driceps oberhalb des Knies. Dementsprechend gehören solche Beschwerden in den differentialdiagnostischen Bereich des Kniegelenkes und sind nicht Gegenstand dieses Kapitels.

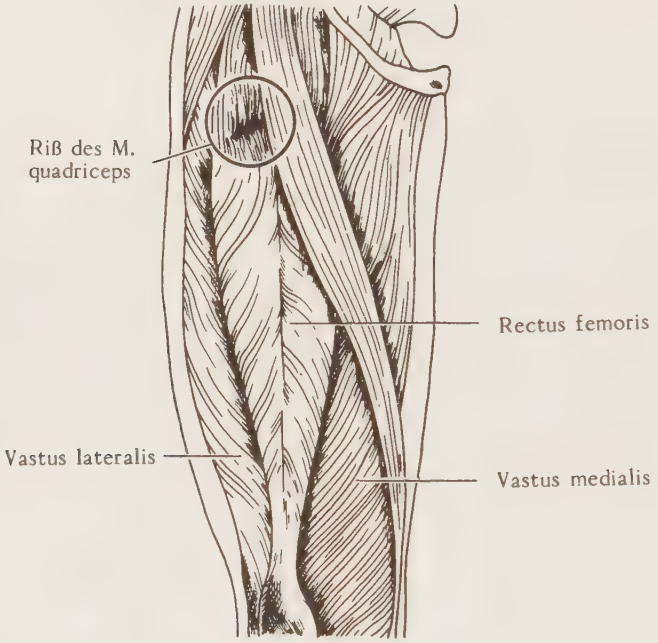


Abb. 22: Riß des M. quadriceps, nach SOUTHMAYD (1981)

Überlastungserscheinungen der Quadricepsgruppe im Sinne einer Zerrung oder eines Muskelrisses sind bei Joggern eher selten als vergleichsweise bei Sprintern oder anderen Sportarten, wo ein schneller Antritt verlangt wird. Dennoch kann es auch hier durch Trainingsfehler zu solchen Beschwerden kommen. Diese Trainingsfehler sind in erster Linie mangelnde Aufwärmarbeit oder ein einzelner zu starker Trainingsreiz. Beide Ursachen führen über die mangelnde Durchblutung des Muskelgewebes zu einer verstärkten Rißbereitschaft. Offensichtlich kann die selbsterzeugte dynamische Muskelkraft die Widerstandskraft des Muskelgewebes im Sinne

einer paradoxen Selbstzerreißung übersteigen. Es handelt sich um explosiv bremsende Muskelaktionen bei gleichzeitiger Muskeldehnung (exzentrische Kontraktion, vgl. 2.3.1.2.). Entgegen wirken gleichzeitig Trägheitskräfte, Gewichtskräfte und Bodenreaktionskräfte. Die zweigelenkigen Muskeln sind hierbei besonders gefährdet. Zweigelenkig ist von der Quadricepsgruppe der M. rectus femoris, der auch besonders häufig von diesen Überlastungserscheinungen betroffen ist.

Die Beschwerden stellen sich je nach Ausmaß des Gewebedefektes in unterschiedlichem Schweregrad dar. In leichteren Fällen der Zerrung fühlt man während des Trainings allenfalls ein leichteres Ziehen vorne über dem Oberschenkel. Spätestens 2 bis 3 Stunden später stellt sich dann der Schmerz ein. Die betroffene Region schwillt an, und man beobachtet Muskelkontrakturen; unbehandelt können sich diese Symptome stark entwickeln. Im Falle eines Risses kann man, sofern es die Schmerzen zulassen, den Riß mit den Fingerkuppen palpieren. Eventuell stellt sich sogar eine Muskeldelle dar, vorausgesetzt, das sich entwickelnde Hämatom verdeckt den Muskeldefekt nicht. In jedem Falle ist die Hauptfunktion der Quadricepsgruppe eingeschränkt, gemeint ist die Streckung des Kniegelenkes. Je schwerer der Gewebsdefekt, umso größer die Funktionseinschränkung. Es ist Aufgabe eines jeden Untersuchers, dies zu testen.

Die Behandlung besteht wieder in der Erfüllung des Schlagwortes

D Druckverband
R Ruhigstellung
E Eisbehandlung
H Hochlagerung.

Nach der akuten Phase, nach 48 Stunden, kann man die Eisbehandlung durch Wärme ersetzen, und zwar 2mal täglich für 20 Minuten. Dies steigert die Durchblutung und fördert die Heilung. Eine Operation läßt sich oft umgehen, vorausgesetzt, man läßt dem Muskelgewebe genug Zeit zur Regeneration. Ein kompletter Muskelriß kann nach 6 bis 8 Wochen ausheilen. Erst wenn die Beschwerden völlig abgeklungen sind, darf man mit leichten Dehnübungen beginnen und dann langsam wieder das Training aufnehmen. Ein zu früher Beginn führt zu weiteren Gewebsdefekten und prolongiert nur die Heilung.

Überlastungserscheinungen an der ischiocruralen Muskulatur, ICM

Unter der ischiocruralen Muskulatur verstehen wir die gesamte rückwärtige Muskulatur des Oberschenkels. Sie setzt am proximalen Anteil des Schien- bzw. Wadenbeines an und entspringt am Tuber ischiadicum, mit Ausnahme des caput breve des M. biceps femoris. Entsprechend diesen Punkten gehören die Insertionstendopathien der ICM zu den Differentialdiagnosen des Kniegelenkes und der Leiste und sind nicht Gegenstand dieses Kapitels.

Die Anteile der ICM sind der M. biceps femoris, der M. semitendinosus und der M. semimembranosus. Ihre wesentliche Funktion ist die Streckung im Hüftgelenk und die Beugung im Kniegelenk. Es sind also zweigelenkige Muskeln, die, wie bereits oben erwähnt, aufgrund ihrer exzentrischen Arbeitsweise vermehrt den Gefahren der Überlastungserscheinungen ausgesetzt sind (vgl. 2.3.1.2.).

Die ICM stellt den Gegenspieler zur Quadricepsgruppe dar. Nun haben Messungen von LEE BURKITT von der Arizona State University ergeben, daß der M. quadriceps bei Athleten der meisten Laufsportarten eineinhalb mal kräftiger ausgebildet ist als eben die ICM. Es liegt auf der Hand, daß dieses Muskelungleichgewicht zugunsten der Quadricepsgruppe eine verstärkte Überlastung der ICM begünstigt. Wie wir darüber hinaus im Kapitel zur Biomechanik des Laufens ausgeführt haben (vgl. 2.3.1.2.), muß man annehmen, daß wiederholte exzentrische Kontraktionen zu einer Verkürzung der Muskulatur führen.

Tatsächlich befanden sich in unserem Untersuchungskollektiv 73 Läufer mit einer Bewegungseinschränkung der ICM. Diese mangelnde Dehnbarkeit führt natürlich zu einer vorzeitigen Ermüdung der Muskulatur und entsprechend schnell zur Überlastung. Das insbesondere, wenn man von der Vorstellung ausgeht, daß die Muskulatur nicht in ausreichendem Maße vor Laufbeginn gedehnt bzw. aufgewärmt wird. Mit dieser Tatsache jedoch mußten wir uns in den von uns untersuchten Lauftreffs vertraut machen.

In der Ätiologie der Überlastungserscheinung der ICM im Sinne einer Zerrung oder eines Muskelrisses findet natürlich, wie bei allen Überlastungserscheinungen, der von uns immer wieder erwähnte einmalige verstärkte Trainingsreiz seinen zentralen Platz. Es ist in der Sportanamnese immer wieder ersichtlich, daß Athleten, die ihren üblichen Trainingsreiz plötzlich steigerten, oder - ein Fehler, der häufig gemacht wird - nach einem Langstreckenlauf noch einmal einen Tempolauf hinzulegten, einem erhöhten Risiko einer Überlastungserscheinung ausgesetzt sind.

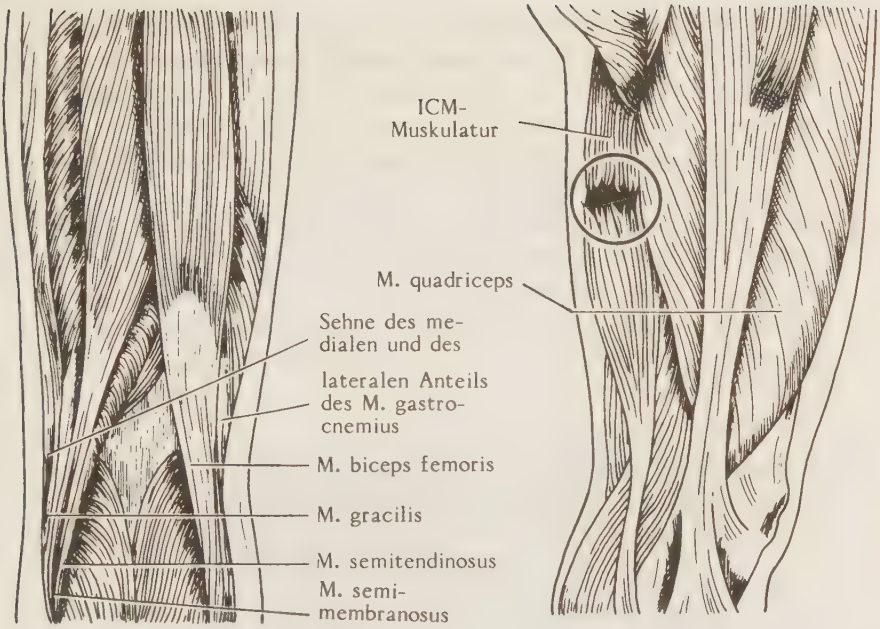


Abb. 23: Anatomie, Überlastungserscheinung der ICM im Sinne einer Zerreißung der Muskulatur, nach SOUTHMAYD (1981)

Die Patienten mit einer Zerrung der ICM spüren den akuten Vorfall durch ein Reißen oder Ziehen in der umschriebenen Region. Oft ist es am Anfang noch nicht schmerzhaft, so daß die Läufer ihren Trainingslauf oder Wettkampf noch zu Ende führen. Spätestens aber nach 3 bis 6 Stunden stellt sich dann bei Kontraktion der ICM ein Schmerz ein. In schwereren Fällen tritt der Schmerz bereits nach ca. 30 Minuten auf. Ein guter Test, das Ausmaß einer Zerrung der ICM zu beurteilen, ist es, den Patienten auf dem Bauch liegen zu lassen, das betroffene Bein im Kniegelenk um 90° gebeugt. Dann faßt man von hinten den Knöchel und übt einen Widerstand gegen die Beugung aus. Das kontrahiert die ICM, und der Untersucher kann sich dadurch einen Überblick über den Muskelschaden machen. Wenn man den Verdacht einer Zerrung oder sogar eines Risses hat, sollte man sofort jedes Training beenden. Je früher man die Behandlung beginnt, umso erfolgreicher ist sie und desto geringer sind die Beschwerden.

Auch in diesem Fall steht **DREH** im Vordergrund der Behandlung im akuten Stadium; Druckverband, Ruhigstellung, Eisbehandlung und die Hochlagerung des Beines. Am zweiten Tag ersetzt man die Eisbehandlung durch Wärme. Sie regt die Zirkulation an und fördert somit die Heilung. Eine Zerrung der ICM benötigt ungefähr 3 Wochen, um auszuheilen. Danach kann man wieder ein leichtes Training aufnehmen. Vor einem zu frühen Beginn jedoch muß nachdrücklich gewarnt werden. Jegliche Symptome der Entzündung und die Beschwerden müssen vollständig verschwunden sein. Bei Wiederaufnahme des Trainings sollte man die betroffene Region noch durch einen Elastotape-Verband schützen. Liegen die Beschwerden weiter oben, im Bereich der Leiste an den Sehnenansätzen, im Sinne einer Insertionstendopathie, muß man einen Verband wählen, der über die Leiste zieht, und der gehalten wird durch einige Bahnen um die Lenden.

Zum Schluß muß man auf die zentrale Bedeutung der gymnastischen Übungen hinweisen. Wesentlich effektiver als die Behandlung der Überlastungserscheinungen der Muskulatur und ihrer Insertionen ist ihre Prophylaxe. Dem angeführten Muskelungleichgewicht zugunsten der ICM muß man ein gezieltes Kräftigungsprogramm gegenüberstellen. Die Verkürzung der Muskulatur baut man mit einem Programm von Dehn- und Streckübungen ab. Diese Gymnastik muß zu einem Pflichtaufwärmprogramm vor jedem Training werden. Übungen dazu stellen wir im Anhang vor.

Ermüdungsfraktur des Oberschenkelknochens

Bei den Beschwerden am Oberschenkel, die mit Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings auftraten, fand sich in unserem Untersuchungskollektiv eine junge Läuferin, Petra S. (20), die in ihrer Sportanamnese eine Ermüdungsfraktur am linken Unterschenkel proximal aufwies. Die Athletin konnte die Beschwerden der seinerzeit röntgenologisch und szintigraphisch gesicherten Fraktur durch eine konsequente Trainingspause in den Griff bekommen. Nun fiel sie in unserer Reihenuntersuchung durch ein ähnliches Beschwerdebild wie seinerzeit auf, jedoch am distalen linken Unterschenkel und am rechten Oberschenkel.

Klinisch fanden sich bei der Patientin, die seit 4 Jahren ca. 30 bis 40 km in der Woche trainierte, in den angeführten Bereichen keine äußeren Verletzungszeichen. An der medialen Kante des linken Unterschenkels, am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, fand sich eine leichte Auftreibung der Tibia mit leichtem Druckschmerz. Auch am proximalen Unter-

schenkel links war eine diskrete Auftreibung an der Medialseite erkennbar. Am Oberschenkel rechts fand sich kein entsprechender Tastbefund. Die Patientin kam erfreulicherweise unserer Aufforderung nach, sich in der Ambulanz der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf vorzustellen, um die Verdachtsdiagnose einer erneuten Streßfraktur am linken Unterschenkel distal und rechten Oberschenkel röntgenologisch bzw. szintigraphisch zu sichern. Röntgenologisch fanden sich dann am linken Unterschenkel proximal und distal an typischer Stelle periostale Auflagerungen, die Ermüdungsfrakturen zuzuordnen waren. Am rechten Oberschenkel war eine spindelförmige Verdickung mit periostalem Saum zu erkennen.

Abb. 24: Abgelaufene Streßfraktur des rechten Oberschenkels bei einer 20jährigen Läuferin

Das angefertigte Skelett-Szintigramm ergab pathologische Mehranreicherungen in allen beschriebenen Bezirken. Ein ebenfalls infrage kommender entzündlicher Knochenprozeß konnte durch eine unauffällige Blutchemie weitgehend ausgeschlossen werden.

Den Pathomechanismus zur Entstehung einer Streßfraktur stellen wir ausführlich im Kapitel des Unterschenkels (4.3.3.2.4.) vor. An dieser Stelle sollte dieser Fallbericht nur zeigen, daß bei der differentialdiagnostischen Überlegung der Beschwerden am Oberschenkel auch an eine Streßfraktur zu denken ist. Die Lokalisation einer Streßfraktur am Oberschenkel ist zwar selten, wesentlich häufiger ist der Unterschenkel betroffen, aber, wie dieser Fall zeigt, möglich.

4.3.3.2.3. Kniegelenk

In dem von uns untersuchten Kollektiv von 186 Joggern gaben 43 (23 %) Beschwerden am Kniegelenk an, die seit Aufnahme eines regelmäßigen Lauftrainings auftraten und zum Zeitpunkt der Untersuchung noch bestanden.

Um eine Klassifizierung dieser Beschwerden vornehmen zu können, haben wir nach anatomisch-funktionellen Gesichtspunkten das Kniegelenk in laterales Kompartment, Kniestreckseite und mediales Kompartment unterteilt.

Kniestreckseite:	
Patella Femorales Schmerz Syndrom, PFSS (Läuferknie)	24
Patella Tendinitis (Springerknie)	4
Mediales Kompartment:	
Pes anserinus Tendinitis	2
Laterales Kompartment:	
Popliteus Tendinitis	8
Friction Syndrom	3
Arthritis/Synovitis	2
gesamt	43

Tab. 19: Verletzungsmuster am Kniegelenk von 43 Joggern

Die in Tab. 19 aufgelisteten Beschwerden wollen wir in den folgenden Abschnitten einzeln vorstellen und auch die damit möglichen Differentialdiagnosen erwähnen.

Vorweg kann aber schon festgestellt werden, daß es sich bei den aufgetretenen Beschwerden ausnahmslos um Überlastungserscheinungen handelt und daß Traumen, wie sie bei Kontakt- oder Ballsportarten häufiger vorkommen, beim Jogging die absolute Ausnahme darstellen. So sind z.B. Meniskus- und Bandverletzungen, verursacht durch Laufen, in unserem Untersuchungsgut nicht aufgetreten.

Schwierigkeiten bereitet die Benennung der häufigsten Überlastungserscheinungen des Kniegelenks, des sogenannten "Läuferknies". Wie schon in Kapitel 3 erwähnt, wird in der neueren Literatur der Begriff Chondromalacia patellae u.a. durch den Begriff Patella Femorales Schmerz Syndrom ersetzt. Das hat mehrere Gründe. Zum einen ist die Chondromalazie eine histologisch-pathologische Diagnose, welche sich nur unter einem erheblichen Aufwand während einer Arthroskopie oder einer Arthrotomie stellen läßt. Zum anderen deckt sich der Schweregrad der Knorpelzerstörung meist nicht mit dem Umfang der Beschwerden. So findet man bei erheblichen Beschwerden oft keinen entsprechenden Befund am Patellaknorpel, und umgekehrt fand man bei Autopsien erhebliche altersabhängige Knorpelerweichungen, ohne daß vorher Beschwerden bekannt gewesen waren.

Allgemein muß man noch sagen, daß zur Erfassung und Beurteilung von Kniegelenksbeschwerden eine genaue Anamnese gehört. Dabei stellen neben den Trainingsgewohnheiten vor allem die Fragen nach früher betriebenen und noch heute betriebenen Sportarten eine große Bedeutung dar. So kann z.B. bei Fußballspielern eine alte Meniskus- oder Bandverletzung Ursache für aktuelle Beschwerden beim Jogging sein. Außerdem muß man den anatomisch-funktionellen Fehlformen bei der Untersuchung besondere Beachtung schenken. Neben denen des Kniegelenkes gehören auch die des Fußes und des Unterschenkels dazu. Die enorme Belastung des Bewegungsapparates durch den Langlauf führt dazu, daß die bisher im Alltag asymptotischen Fehlstellungen zu starken Beschwerden führen können.

Abschließend möchten wir noch betonen, daß es wichtig ist, den M. quadriceps in bezug auf Kraft und Dehnbarkeit zu beurteilen, da er für die Kniegelenksfunktion und Stabilität im Kniegelenk der bedeutendste Muskel ist, und seine Insuffizienz mit absoluter Sicherheit zu Beschwerden beim Jogging führt.

Kniestreckseite

Auf der Kniestreckseite fanden wir 28 der 43 Beschwerden am Kniegelenk. In 24 Fällen handelte es sich um das Patella Femorales Schmerz Syndrom, in nur 4 Fällen um eine Patella Tendinitis.

Differentialdiagnostisch kommen bei diesen Beschwerden noch eine praepatellare Bursitis, eine "Hoffaitis", eine pathologische Plica mediopatellaris und eine peripatellare Synovitis in Frage. Die praepatellare Bursitis, die meist nach einem direkten Trauma, wie z.B. einem Sturz oder Schlag auf das Knie, entsteht, die "Hoffaitis" und die pathologische Plica mediopatellaris treten bei Joggern kaum auf; in der Literatur werden sie im Zusammenhang mit Jogging gar nicht erwähnt, so daß man sie in keinem Fall zum typischen Beschwerdebild des Joggers zählen sollte. Deshalb werden wir im folgenden nur auf das Patella Femorale Schmerz Syndrom und auf die Patella Tendinitis eingehen. Die Synovitis wird in einem späteren Abschnitt vorgestellt.

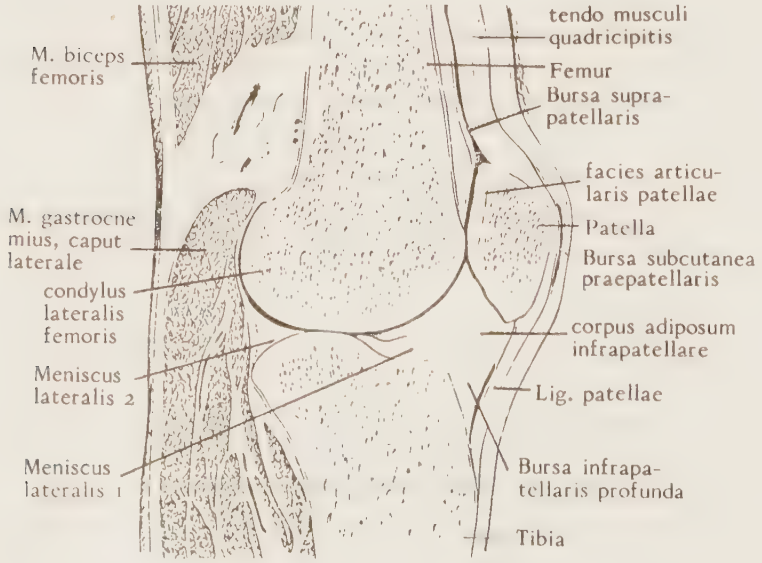


Abb. 25: Sagittaler Schnitt durch das rechte Kniegelenk, nach SOBOTTA BECHER (1972)

Patella Femorales Schmerz Syndrom, PFSS (Läuferknie)

PFSS oder Läuferknie ist ein Überlastungssyndrom des Kniestreckapparates, das wir bei 24 Läufern feststellen konnten. Der Kniestreckapparat besteht aus Femur, Patella, Tibia, M. quadriceps, der Sehne der Patella, den medialen und lateralen Retinacula und den auf der Streckseite befindlichen Bursen. Die Patella gleitet passiv in einer Bahn, die weitgehend von der Form der Femurcondylen und der Patellarückfläche, durch die Achsenstellung der Beine und durch die Retinacula eingehalten und aktiv durch den Zug des M. quadriceps bestimmt wird.

Der Kniestreckapparat kann einmal durch direkte Traumen, Luxationen bzw. Subluxationen oder durch eine chronische Überlastung schmerzhaft verändert sein, wobei letzteres praktisch immer die Ursache für die Überlastung des Kniestreckapparates beim Jogging darstellt. Jeder auch sehr kleine Fehler in der Mechanik des patellofemoralen Gleitlagers, der im Alltag asymptomatisch bleibt, kann durch die enorme Belastung beim Laufen, die durch die Addition von unzähligen kleineren Belastungen entsteht, zu Beschwerden auf der Kniestreckseite führen. Probleme entstehen vor allem sekundär durch eine Patella-Instabilität oder durch eine Patella-Kompression. Eine **Patella-Instabilität** entwickelt sich z.B. nach Luxationen oder Traumen mit Bandverletzungen im Kniegelenk, wie sie beim Fußball häufiger vorkommen. An dieser Stelle möchten wir nochmals die Bedeutung einer genauen Anamnese, z.B. der früheren sportlichen Aktivitäten oder eventuell älterer Schäden, hervorheben. Außerdem entsteht eine Patella-Instabilität im Sinne einer Führungsschwäche bei insuffizientem M. quadriceps, während eine verminderte Dehnungsfähigkeit des M. quadriceps zu einem erhöhten Druck auf die Kniescheibe, zu einer Patella-Kompression, führt. Die **Patella-Kompression** entsteht bei funktionellen oder anatomischen Fehlstellungen. Im Kniebereich sind hier besonders Genua varum, recurvatum et valgum, die Patella alta, die schielende Patella und der vergrößerte Q-Winkel zu nennen. Daneben sind Fehlstellungen anderer Gelenke und Knochen zu berücksichtigen, da natürlich auch sie Einfluß auf die Mechanik des Kniegelenkes haben. Dazu gehört die Beurteilung der Beinlängendifferenz, der Hüftrotationsfähigkeit, eines O-Schwungs im Unterschenkel, einer Tibiatorsion, der Bein-Fersen- und Fersen-Vorfuß-Achsen und vor allem der Fußtypen. So kommt es z.B. bei allen Fehlstellungen der Füße, die zu einer verlängerten oder verstärkten Pronation führen, über eine verlängerte oder verstärkte Innenrotation der Tibia zu einer Zerstörung des normalen Rotationsverhältnisses zwischen Tibia und Femur und damit zur

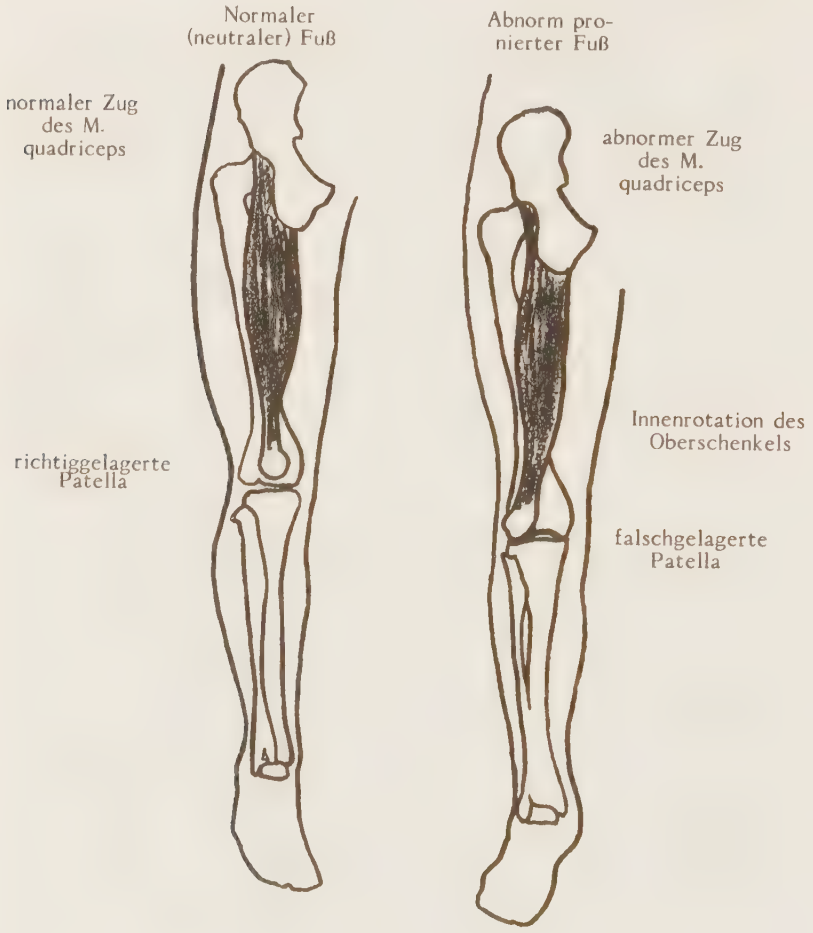


Abb. 26: Abnorme Pronation des Fußes als Ursache des Patella Femoralen Schmerz Syndroms des Kniegelenkes, nach SUBOTNICK (1975)

Zu einer ähnlichen Rotationsfehlstellung kommt es beim Laufen auf gewölbter Straßenoberfläche. Das zur Straßenmitte zeigende Bein, also das höher auftretende, geht zur Kompensation des Höhenunterschiedes ebenfalls eine verstärkte Pronation ein. Diese Rotationsfehlstellungen führen zu einem vergrößerten Q-Winkel und zu einer weiter lateralen Patellaführung. Sämtliche Ursachen für eine Patella-Instabilität und eine Patella-Kompression können zur Knorpelerweichung, Chondropathie, führen. Dies bedeutet jedoch noch nicht, daß die Chondropathie die Ursache für die Beschwerden sein muß.

Eine gewohnheitsmäßige Überlastung des Kniestreckapparates aufgrund von Fehlstellungen kann auch ohne Knorpelveränderungen Beschwerden verursachen. J. INSALL (1982) geht in seinem Artikel "Patella Pain" soweit, daß er sagt, daß sogar ein strukturell normales Knie durch eine tagtägliche Überbelastung, wie sie z.B. das Laufen darstellen kann, über das Auftreten von Mikroläsionen schmerzhaft werden kann. Die Schlüsselrolle bei der Entstehung des Patella Femoralen Schmerz Syndroms kommt also der **Überbelastung** zu. Dabei ist es meist die Kombination aus einer minimalen, im Alltag asymptomatischen Fehlstellung mit einer relativen Quadricepsinsuffizienz bzw. "Quadriceps-Kontraktur" und einem oder mehreren Trainingsfehlern, die zur Entstehung der Symptomatik führt.

Die wichtigsten **Trainingsfehler** sind eine zu hohe Trainingsleistung, ungewohntes oder zu intensives Training in hügeligem Gelände und ein Intervalltraining bzw. das kurzzeitige Sprinten während eines Langlauftrainings. Das PFSS tritt selten bei Anfängern auf; meist sind es Läufer, die schon eine gewisse Laufleistung erzielen, und dann nach einer weiteren Steigerung der wöchentlichen Laufleistung oder nach einem einmalig erhöhten Trainingsreiz Schmerzen verspüren. Bei einigen Joggern treten diese Beschwerden schon während des Laufens auf, bei anderen kommt es erst abends oder am nächsten Morgen zu Beschwerden. Typischerweise handelt es sich um einen dumpfen Schmerz, der in Ausnahmefällen auch scharf und stechend sein kann. Der Schmerz, der in der Literatur teilweise einfach als "Patella Pain" beschrieben wird, ist retro- und peripatellar lokalisiert. Dabei ist es dem Patienten aber nicht möglich, die Schmerzen genau zu lokalisieren. Meist zeigen die Läufer mit der flachen Hand die schmerzhafte Region eher diffus an.

Auf Befragung geben sie an, daß die Beschwerden sich beim Treppensteigen und beim Bergablaufen verstärken. Außerdem berichten sie von einer Kniesteife nach längerem Sitzen. Wichtig ist auch das von J. INSALL (1982)

beschriebene sogenannte "Kinozeichen". Ein positives "Kinozeichen" liegt vor, wenn die Beschwerden nach längerem Sitzen mit gebeugtem Knie, so also, wie es im Kino oder auf Autositzen üblich ist, stärker werden und sich nach Kniestreckung vermindern.

Bei der **klinischen Untersuchung** findet sich manchmal eine leichte Schwellung des Kniegelenkes oder ein retropatellares Reiben. Die Patella kann klopfschmerzhaft sein, der Patella-Unterrand kann sowohl medial als auch lateral und ebenso an der Spitze, wie auch an der Basis, druckschmerzhaft sein. Eine Meniscus- oder Bandverletzung muß bei der Untersuchung ausgeschlossen werden. Zur Untersuchung gehört auch die Forschung nach den **Ursachen des PFSS.** Dabei ist eine Beurteilung der Kraft und Dehnbarkeit des M. quadriceps wichtig. Durch Inspektion der unteren Extremität im Stehen und die Begutachtung des Laufstils ist eine Aussage über eventuelle anatomische oder funktionelle Fehlstellungen möglich.

Die **Soforttherapie** des PFSS wird mit Antiphlogistika oral und lokal sowie einer Elektrotherapie eingeleitet. Dabei soll der Arzt dem Jogger erklären, daß Antiphlogistika vom Typ des Aspirin nie vor dem Lauf eingenommen werden dürfen, da sie durch eine Schmerzlinderung die physiologische Barriere gegen eine Überlastung ausschalten. Je nach Schweregrad und Dauer der Beschwerden wird eine Trainingspause oder zumindest eine Reduzierung des Trainings empfohlen, obwohl es das Ziel der Therapie sein soll, den Läufer weiterlaufen zu lassen, wann immer dies möglich ist.

Ist eine längere Trainingspause unumgänglich, kann der Läufer die Zwangspause mit Schwimmen oder Radfahren überbrücken. Um den häufigen Fehler eines zu harten Trainingseintrittes zu vermeiden, sollte sich jeder Jogger nach der folgenden Faustregel seinen individuellen Trainingsplan aufstellen.

> Bei Wiederbeginn nach einer Verletzung zunächst in der ersten Woche 15 Minuten, in den folgenden Wochen jeweils 5 Minuten pro Tag länger, bis zu insgesamt 45 Minuten pro Tag, laufen. Die Einlaufzeit nimmt ca. 6 Wochen in Anspruch. Treten im Anschluß keinerlei Beschwerden auf, kann der Jogger wieder sein individuelles Laufpensum aufnehmen.

Die kausale Therapie arbeitet auf drei Gebieten. Anamnestisch aufgefallene **Trainingsfehler** müssen in einem Gespräch zwischen Arzt und Jogger besprochen werden, so daß der Läufer in Zukunft seine oder andere Trainingsfehler vermeiden kann. Der zweite Punkt der kausalen Therapie ist darauf ausgerichtet, die bei der Untersuchung aufgefallenen anatomischen oder funktionellen **Fehlstellungen** zu korrigieren. Dies geschieht durch eine Versorgung mit Einlagen, die nach einem Abguß des Fußes in der Neutralstellung des subtalaren Gelenkes hergestellt werden. Diese Maßnahme führt oft zu einer raschen Besserung der Beschwerden. Der letzte, entscheidende Faktor der kausalen Therapie ist das aus Dehn- und Kräftigungsübungen bestehende **Muskeltraining** für die Quadriceps-Gruppe, die ihrer Aufgabe als aktiver, dynamischer Kontrolleur der Patellabewegung oft nicht gerecht werden kann. Im Anhang werden Übungen für dieses Training vorgestellt. Zusätzlich sollte man bei Beschwerden im Kniestreckapparat darauf achten, daß man Schuhe mit festem Sitz, gutem Stand und genügender Stoßabsorption benutzt und sein Lauftraining in flachem Gelände auf ebenen, nicht zu harten Böden durchführt.

Patella Tendinitis (Springerknie)

In dem von uns erfaßten Untersuchungsgut mit 186 Joggern fanden wir 4 Patella Tendinitiden. Obwohl typischer Überlastungsschaden bei Sprungsportarten, deshalb der Name, kommt die Patella Tendinitis auch beim Jogger vor, bei dem, wie auch schon im vorherigen Kapitel beschrieben, der Kniestreckapparat durch die immer wiederkehrende, sich summierende Belastung überreizt wird.

Am häufigsten sind die Beschwerden am unteren Patellarand lokalisiert. Reizerscheinungen im Verlauf der Patellasehne und am Ansatz an der Tuberositas tibiae sind ebenso möglich. Histologisch findet man ein Nebeneinander an teilweise nekroiden Degenerationsherden, fibrinoiden Nekrosen, Mikrorupturen und Regenerationsherden, was man als entzündlichen degenerativen Prozeß der Patellasehne deuten muß.

W. SOUTHMAYD (1981) beschreibt die Patella Tendinitis als den "Tennis-Ellbogen" der Kniescheibe.

Typisch für die Patella Tendinitis ist der schleichende Beginn und die Besserung der Beschwerden durch eine Trainingspause. Oft werden die ersten Symptome nicht ernstgenommen, und der Läufer setzt trotz Beschwerden das Training fort, bis die im späteren Stadium dann erheblichen Schmerzen

ihn zur Pause zwingen und er einen Arzt aufsucht.

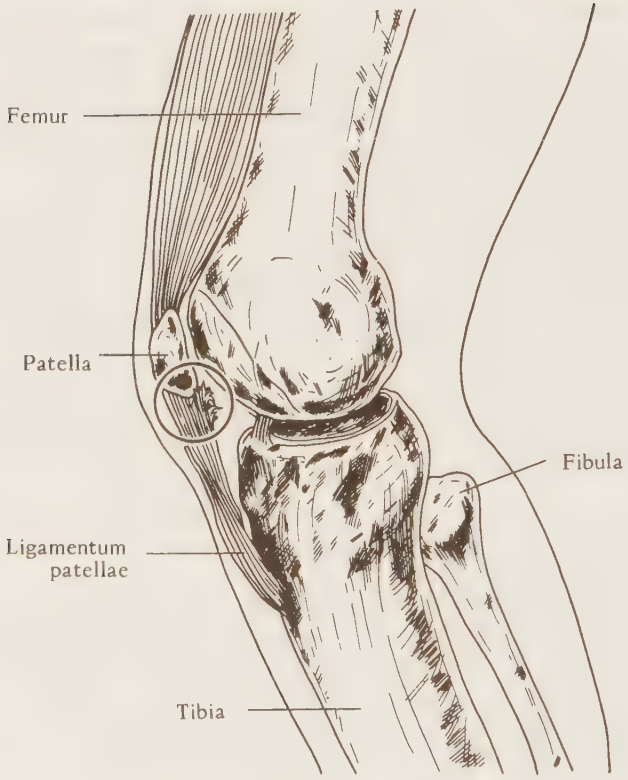


Abb. 27: Patella Tendinitis (Springerknie), nach SOUTHMAYD (1981)

Die Läufer geben stechende und ziehende Schmerzen, meist am unteren Patellapol, an. Die Inspektion des Kniegelenkes ist neben einer gelegentlichen leichten örtlichen Schwellung unauffällig. Bei der Palpation der Patellasehne zeigt sich eine heftige Druckschmerzhaftigkeit an umschriebenen Stellen, welche eine Abgrenzung der Patella Tendinitis von der differentialdiagnostisch zu bedenkenden Chondropathia patellae und dem PFSS mit ihren eher diffusen, dumpfen und nicht lokalisierbaren Schmerzen, zuläßt.

Charakteristisch ist der Funktionsschmerz bei Streckung des Kniegelenkes gegen Widerstand bzw. beim einbeinigen Strecksprung aus der Hocke.

Röntgenologisch sieht man häufig Ausziehungen des unteren Patellapoles oder Ossifikationsinseln, die man bei der Palpation der Sehne vermuten konnte. Die Beurteilung des Patellasehnen-Ansatzes an der Tuberositas tibiae ist bei Jugendlichen besonders wichtig, da es hier durch den Zug der Patellasehne zu einer Überlastung der Schienbeinapophyse kommen kann, was zur aseptischen Knochennekrose, dem Morbus Osgood Schlatter, führen würde. Umgekehrt können auch Veränderungen eines in der Jugend abgelaufenen Morbus Schlatter zu einer Irritation der Patellasehne beim Laufen führen; so konnten wir die Patella Tendinitis bei einem Läufer auf einen abgelaufenen Morbus Schlatter zurückführen.

Neben dem Morbus Schlatter (Ausschluß durch Röntgenaufnahme) und den schon oben erwähnten Krankheitsbildern der Chondromalacia patellae und des PFSS sind differentialdiagnostisch eine Bursitis praepatellaris, eine pathologische Plica mediopatellaris, eine peripatellare Synovitis und eine "Hoffaitis" auszuschließen. Anzumerken ist noch, daß die Chondromalacia patellae und das PFSS oft gleichzeitig mit einer Patella Tendinitis einhergehen, da ihre Strukturen ja alle zum Kniestreckapparat gehören, und deshalb dieselben Probleme ursächlich sein können.

Die **ätiologischen Faktoren** des "Springerknies" sind, wie bei allen Überlastungserscheinungen, in den Bereichen des Schuhmaterials, der Trainingsfehler und der anatomischen funktionellen Fehlstellungen zu suchen. Ein direktes Trauma, wie z.B. ein Sturz auf das Kniegelenk, ist beim Jogger praktisch nie die Ursache für eine Patella Tendinitis. Beim Schuhmaterial ist meistens eine ungenügende Stoßdämpfung oder eine schlechte Auftrittsstabilität zu bemängeln. Die häufigsten Trainingsfehler sind eine zu hohe oder einmalig zu starke Trainingsleistung und das Training in hartem oder hügeligem Gelände. Neben den sportlich bedingten Faktoren spielen auch individuell konstitutionelle Faktoren eine bedeutende Rolle. P.G. SCHNEIDER (1979) spricht in diesem Zusammenhang von **Konstruktionsschwächen bzw. -varianten**. Hierbei sind in erster Linie Patelladysplasien bzw. Dysplasien ihres Gleitlagers und der Patellahochstand zu nennen. Hinzu kommen Beinachsenfehler im Sinne eines Genu valgum, varum oder eines Rotationsfehlers sowie Achsenabweichungen und Deformitäten im Bereich der Füße. Bewegungseinschränkungen im Bereich benachbarter Gelenke können über eine unphysiologische kompensatorische Kniebelastung das Auftreten des Krank-

heitsbildes provozieren. Besonders ist auf eine Verkürzung der Kniebeuge- und Kniestreckmuskulatur zu achten, die beim Lauftraining zu einer übermäßigen Belastung des Kniestreckapparates führt (KRAHL, 1980).

Bevor wir die Therapie der Patella Tendinitis besprechen, wollen wir noch eine Einteilung der Schmerzgrade vorstellen, die auch die Therapie in bezug auf Maßnahmen und deren Erfolge prägt.

Stadium	Symptomatik
I	Schmerz nach Belastung
II	Schmerz bei Sportbeginn und nach Beendigung
III	Schmerz während des Sports und danach
IV	Schmerz bei Alltagsbelastung, Sport unmöglich
V	Ruptur der Patellasehne

Tab. 20: Stadien des "Springerknies", nach H. KRAHL (1980)

Wie schon angedeutet, läßt sich die Patella Tendinitis in den ersten beiden Stadien wesentlich einfacher behandeln als in den späteren, die nur aufgrund einer Verschleppung bei Ignoranz der Beschwerden entstanden sind. Die Therapie in Stadium I und II ist ausschließlich konservativ. Je akuter und heftiger die Beschwerden auftreten, und je mehr das klinische Bild einer Entzündung im Vordergrund steht, desto eher ist eine kurzfristige, bis zu 1 Woche dauernde Ruhigstellung mit Zügelverband oder Gipstutor indiziert. Zur örtlichen entzündungshemmenden Therapie mit Eis, Ultraschall oder lokalen Antiphlogistika kann man ein Fenster in den Gips schneiden. Nach Abnahme des Gipsverbandes kann man die Insertion der Sehne durch zügelnde Tape-Verbände entlasten. Im Stadium III und IV, in denen bereits eine degenerative Entgleisung der Bandstruktur vorliegt, dauert die Behandlung oft Wochen und Monate. Zusätzlich zu einer konsequenten Vermeidung von Belastungsspitzen und der antiphlogistischen Therapie kann ein konservativer Behandlungsversuch nach einer initialen Eisbehandlung mit hyperämisierenden Maßnahmen in Form von Fango- und Moorpackungen sowie Iontophorese mit hyperämisierenden Substanzen unternommen werden (KRAHL, 1980).

Zusätzlich sollte das von R.P. JACOB und B. SEGESSER (1980) entworfene Konzept der **Quadriceps-Dehnübungen** in den Stadien I bis IV angewandt werden. Durch Hyperextension im Hüftgelenk und Hyperflexion im Kniege-

lenk wird der M. quadriceps mehrmals täglich intervallweise maximal gedehnt, insbesondere der zweigelenkige M. rectus femoris. Daneben werden Dehnübungen für die ischiocrurale Muskulatur und den M. triceps surae und, je nach Rehabilitationsgrad, isometrische und isotonische Übungen durchgeführt, wenn sie schmerzfrei ausgeführt werden können.

Die Bedeutung der Dehnübungen liegt vor allem darin, daß bei "straffgelenkigen", muskelhypertrophen Athleten der erhöhte Grundtonus des M. quadriceps vermindert wird. Die von den Muskelspindeln ausgelösten reflektorischen Kontraktionen sind Glieder eines Regelkreises, der die Muskellänge beeinflußt. Durch Adaptionsvorgänge wird während der Muskeldehnungsübungen der Regelkreis zu größerer Länge hin verstellt, was einen geringeren Reflextonus des Quadriceps in Ruhe zur Folge hat. Der andauernde Zug am Ligamentum patellae verringert sich, da der Reflextonus des Quadriceps durch das Dehnungstraining gesenkt ist. Weil durch die Dehnung des zweigelenkigen M. rectus femoris vor allem der zentrale Anteil des Ligamentum patellae entlastet wird, ist es möglich, daß die peripher gelegenen Mm. vastus medialis et lateralis jetzt mehr an Arbeit zu leisten haben. Beide Wirkungen unterbrechen den Circulus vitiosus, bestehend aus Kontraktur - Schmerzen - zunehmende Muskelverspannungen (JACOB/SEGESSER; 1980).

Durch die Summe der Behandlungsmaßnahmen, inclusive der konsequenten Durchführung des Muskeltrainings, heilt die Patella Tendinitis im Stadium I und II in relativ kurzer Zeit ab, während, wie bereits oben erwähnt, es im Stadium III und IV Wochen und Monate dauern kann, bis die Beschwerden zurückgehen, wobei es teilweise sogar nach einer so langen Zeit nicht zur völligen Remission kommt. Hier kann man, je nach Leistungsmotivation des Läufers, zu einer Operation raten, bei der nekrotische, degenerative Bandläsionen entfernt werden.

Bevor der beschwerdefreie Läufer wieder mit dem Training anfängt, sollte man ihn über eventuell ursächliche Trainingsfehler aufklären und, wenn nötig, den Wechsel zu einem gut stoßabsorbierenden und sicheren Halt bietenden Schuh anraten. Anatomische oder funktionelle Fehlstellungen sollten mit einer maßgefertigten Einlage versorgt werden. Wie schon oben erwähnt, muß der Läufer nach einer Trainingspause langsam und kontinuierlich sein Trainingspensum steigern, da sonst eine erneute Verletzung droht.

Beschwerden im lateralen Kompartment des Kniegelenkes

Die angegebenen Beschwerden im lateralen Kompartment konnten als Insertionstendopathie des M. popliteus (8mal) oder als Tractus iliotibialis Friction Syndrom (3mal) verifiziert werden. Differentialdiagnostisch muß man noch eine Verletzung des Außenbandes oder des Außenmeniscus in Betracht ziehen. In unserem Untersuchungsgut konnten wir jedoch beides nicht nachweisen. Ebenso kann man eine mögliche Bursitis des M. biceps femoris nicht zum typischen Beschwerdebild des Joggers zählen.

Popliteus Tendinitis

In unserem Untersuchungsgut konnten wir die Tendinitis des M. popliteus in 8 Fällen nachweisen. Die Sehnen-Muskel-Einheit des M. popliteus hat einen ungewöhnlichen, dreiteiligen Ursprung. Der stärkste Anteil, eine ovale Sehne, entspringt am lateralen Femurepicondylus und zieht nach distal und medial unter dem lateralen Seitenband zur Facies posterior der Tibia. Posterior medial strahlen sehnige Strukturen, vom Außenmeniscus und von der Fibula kommend, in die Ursprungssehne ein.

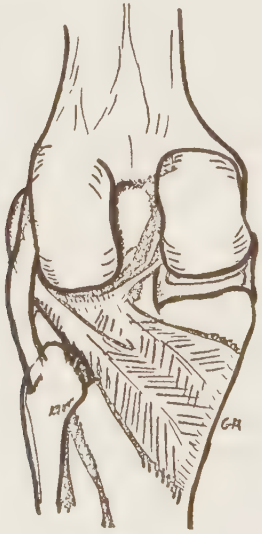


Abb. 28: Sehnen-Muskel-Einheit des M. popliteus, nach MAYFIELD (1977)

Als Funktion des M. popliteus wird gewöhnlich die Einleitung der Kniebeugung und die Innenrotation angesehen. EMG-Untersuchungen haben gezeigt, daß der M. popliteus im größten Teil der "Support-Phase" aktiv ist und so wahrscheinlich mit dem M. quadriceps und dem hinteren Kreuzband eine Rolle bei der Stabilisierung des Femur gegen ein Abrutschen über die vordere Tibiakante in der "Support-Phase" spielt.

Das charakteristische Symptom der Popliteus Tendinitis sind Schmerzen an der Knieaußenseite in 15° bis 30° Kniebeugung bei Belastung. Normalerweise beginnen die Schmerzen während der ursächlichen Belastung, wie z.B. beim Bergablaufen. Manchmal treten die Beschwerden aber erst nach ein paar Minuten, bis zu 24 Stunden später, nach Beendigung der überlastenden Aktivität, auf. Bei Vermeidung weiterer Belastung sind die Beschwerden meist nach 48 Stunden rückläufig. Gelenkschwellung, Instabilitätsgefühl und Einklemmungserscheinungen gehören nicht zur Symptomatik der Popliteus Tendinitis und weisen eher auf einen Meniscusschaden hin. Das wichtigste diagnostische Zeichen bei der Untersuchung ist die lokalisierte Druckschmerzhaftigkeit über dem sehnigen Anteil des Muskels, gerade anterior des lateralen Seitenbandes im Bereich des Sehnenansatzes am lateralen Femurcondylus.

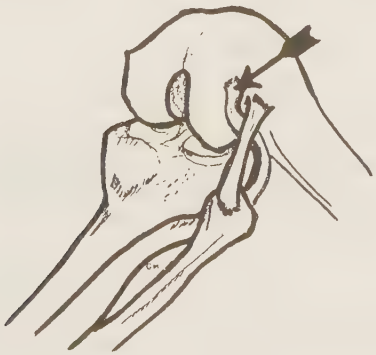


Abb. 29: Lokalisation der Beschwerden bei der Tendinitis des M. popliteus, nach MAYFIELD (1977)

Die Untersuchung gelingt am genauesten bei 90° gebeugtem Knie mit gebeugter, abduzierter und außenrotierter Hüfte, wobei der Fuß der zu untersuchenden Seite auf dem Kniegelenk des anderen Beines liegt.

Abb. 30:

Beste Position zur Diagnose der Popliteus Tendinitis während der Untersuchung, nach MAYFIELD (1977)

Die Beschwerden lassen sich reproduzieren, indem man im Stand auf dem betroffenen Bein in 30° Kniebeugung bei fixierter Tibia den Femur innenrotiert.

Bei der differentialdiagnostisch zu bedenkenden Außenband- und Außenmeniskus-Verletzung findet sich in der Anamnese meist ein adäquates Trauma, während die Popliteus Tendinitis im Sinne einer Überlastung schleichend entsteht. Ein weiteres, wichtiges Untersuchungsmerkmal ist das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Schwellung, eines Instabilitätsgefühles und

Einklemmungserscheinungen des Kniegelenkes, welches zu den wichtigsten klinischen Zeichen einer Meniscus- bzw. Bandverletzung gehört, bei der Popliteus Tendinitis jedoch fehlt.

Das Iliotibial Band Friction Syndrom und eine Überlastung des Ansatzes des M. biceps femoris lassen sich durch eine exakte Lokalisation der Beschwerden ausschließen.

Betrachtet man die aus unseren Fragebögen gewonnenen Daten der 8 Läufer mit einer Popliteus Tendinitis, so fällt auf, daß diese Gruppe in einigen Punkten Übereinstimmungen aufweist. Der Altersdurchschnitt liegt bei 44 Jahren, mit einer geringen Spannweite von 11 Jahren (40-51 Jahre). 6 der 8 Jogger waren übergewichtig und betrieben den Laufsport länger als 3 Jahre. Die Laufleistung lag bei 30 bis 40 km in der Woche, und alle 8 gaben an, sich vor dem Laufen nicht warm zu machen. Sechs Jogger hatten bei der Untersuchung eine laxe Bandführung des Kniegelenkes, bei einem war ein Trauma mit anschließender Menistektomie bekannt.

Wenn man aus diesen Daten Erkenntnisse für die Entstehung der Popliteus Tendinitis zieht, kann man feststellen, daß eine hohe Laufleistung und das Fehlen eines Aufwärmprogrammes bei gleichzeitig bestehender labiler Knieführung, infolge einer laxen Bandführung oder einer altersbedingten schwächeren Muskelführung, die Entstehung einer Tendinitis des M. popliteus begünstigt.

Abb. 31:
Möglicher Pathomechanismus der Popliteus Tendinitis beim Bergablaufen, nach MAYFIELD (1977).

In der Literatur wird als bedeutendste Ursache für die Popliteus Tendinitis das Bergablaufen genannt. Obwohl G.W. MAYFIELD (1977) meint, daß der Pathomechanismus der Popliteus Tendinitis noch nicht völlig aufgeklärt ist, bietet er doch eine Erklärungsmöglichkeit an. Wie schon oben beschrieben, konnte mit Hilfe des EMG nachgewiesen werden, daß der M. popliteus zusammen mit dem M. quadriceps und dem hinteren Kreuzband in der "Support-Phase" ein Abrutschen des Femur über die Tibiakante nach vorne verhindert. Beim Bergablaufen entsteht durch die Schwerkraft ein verstärkter Vektor, der bei größer werdender Flexion im Kniegelenk den belasteten Femur über die relativ fixierte Tibia zieht.

Neben der konservativen **Standardbehandlung** eines Überlastungsschadens mit Trainingspause, Eisbehandlung und Antiphlogistika, sollten Jogger mit einer Popliteus Tendinitis beim weiteren Lauftraining das Bergablaufen und auch das Intervalltraining für längere Zeit vermeiden. Auch wenn in leichteren Fällen die Symptome allein dadurch verschwinden, sollte der Läufer etwas für seine Muskulatur tun, d.h. ein Kräftigungstraining speziell für den M. quadriceps durchführen, und vor jedem Training Dehnungsübungen, besonders für die rückwärtige Muskulatur an Ober- und Unterschenkel, absolvieren.

In schwereren Fällen kann ein Wechsel zu stärker gepolsterten Schuhen mit guter Fersenführung und breiter Auftrittsfläche Besserung bringen. Falls eine anatomische oder funktionelle Fehlform vorliegt, die als Ursache für die Popliteus Tendinitis anzusehen ist, bringen maßangefertigte Einlagen guten Erfolg. In besonders hartnäckigen Fällen ist eine längere Trainingspause unumgänglich oder sogar eine Operation nötig.

Iliotibial Band Friction Syndrom

Das Friction Syndrom ist ein Überlastungsschaden des Tractus iliotibialis, der besonders bei Joggern angetroffen wird. In dem von uns untersuchten Kollektiv konnten wir es in 3 Fällen nachweisen.

Das Iliotibial Band entsteht aus einer Verdickung der Oberschenkelfascie und zieht vom äußeren Rand der Crista iliaca zum Condylus lateralis der Tibia und zum Caput fibulae. In seinen Verlauf strahlen Fasern aus dem M. tensor fasciae latae und dem M. gluteus max. ein. Bei Kniestreckung zieht der M. tensor fasciae latae das Iliotibal Band nach vorne, und in Kniebeugung verschiebt der M. gluteus maximus das Band nach hinten. Wiederholte

Beugung und Streckung im Kniegelenk, so wie es beim Laufen der Fall ist, bedeutet unter gewissen Voraussetzungen ein wiederholtes Reiben des Iliotibial Bandes am lateralen Femurcondylus. Das führt entweder zur Entzündung der Bursa auf dem lateralen Femurepicondylus, zur direkten Irritation des Tractus iliotibialis oder zu einer Periostitis.

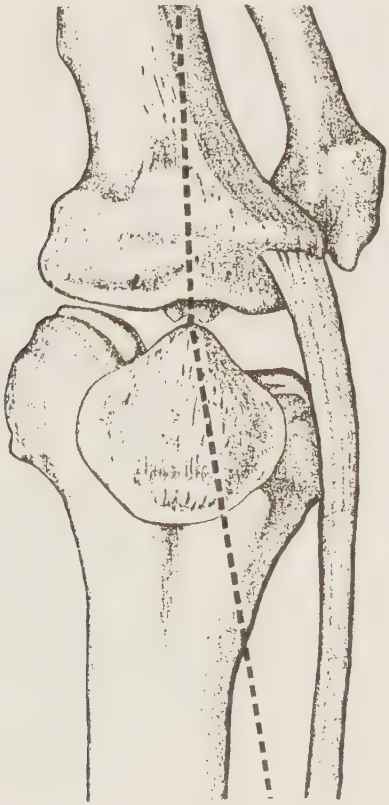


Abb. 32: Varusstellung des Kniegelenkes als eine der möglichen Ursachen des Friction Syndroms. Die gestrichelte Linie gibt die normale Konfiguration zwischen Femur und Tibia an, nach SUTKER (1981)

Die Voraussetzungen für ein wiederholtes Reiben des Tractus iliotibialis am lateralen Femurepicondylus, also die Ursache des Friction Syndroms, sind vor allem auf den Gebieten der Trainingsfehler und der anatomisch funktionellen Fehlstellungen zu suchen. Ein Trauma scheidet als Ursache praktisch immer aus. Zu den wichtigsten Trainingsfehlern gehören die schon oft erwähnten, wie das zu hohe oder einmalig drastisch erhöhte Trainingspensum, das Hügeltraining - hier besonders das Bergablaufen - und das Intervalltraining. Häufig spielt eine zu große Schrittlänge bei der Entstehung des Friction Syndroms eine bedeutende Rolle. Besonders gefährdet sind hierbei in Männergruppen laufende Frauen, die zwar konditionell mithalten, aber sich oft unwillkürlich einer für ihre Körpergröße zu großen Schrittlänge, nämlich der der Männer, anpassen.

Die Palette der ursächlichen **Fehlstellungen** ist groß. Eine exzessive Prominenz des Femurepicondylus, ein angespannter Tractus iliotibialis und ein Genu varum führen ebenso zum Friction Syndrom wie übermäßige Innenrotation der Tibia aufgrund einer verlängerten oder vergrößerten Pronation des Fußes. Ein Beckenschiefstand und das Training auf der gewölbten Straßenoberfläche führen am funktionell zu kurzen Bein zur erhöhten Spannung des Iliotibial Bandes und können die Entwicklung eines Friction Syndroms einleiten. Die **Schuhe** können durch eine lateral abgelaufene Sohle ebenfalls einen ursächlichen Faktor darstellen.

Typischerweise klagen die Jogger mit Friction Syndrom über belastungsabhängige Schmerzen, die sich z.B. beim Bergablaufen verstärken. Weiterhin geben die Betroffenen an, daß sich die Schmerzen bei anderen Sportarten, in denen nicht kontinuierlich gelaufen wird, selten verschlimmern. Da Beugung und Streckung des Kniegelenkes schmerzhaft sind, gehen die Patienten im Sinne einer Schonhaltung mit gestrecktem Kniegelenk.

Das häufigste klinische Zeichen ist der Druckschmerz über dem lateralen Epicondylus, etwa 3 cm oberhalb des lateralen Gelenkspaltes des verletzten Knies, manchmal mit zusätzlicher Schwellung. Selten findet man eine entzündete Bursa. Der Schmerz kann in 30° Kniebeugung bei dem mit dem Körpergewicht belasteteten Bein ausgelöst werden.
Zur Schmerzauslösung eignet sich auch ein von C.A. NOBLE beschriebener Test. Der Patient liegt auf dem Rücken, das Knie ist 90° gebeugt, und der Untersucher drückt mit den Fingern 1-2 cm oberhalb des Epicondylus auf das Iliotibial Band. Bei der Streckung des Gelenkes gibt der Patient in 30° Beugestellung einen scharfen Schmerz an, der genau derselbe ist, den der Jogger beim Training verspürt. Eine Varus-Belastung führt nicht zu Be-

schwerden. Die weitere Knieuntersuchung ist unauffällig.

Zur **Differentialdiagnose** des Friction Syndroms gehört die Popliteus tendinitis, die Biceps Femoris Tendinitis und Beschwerden am lateralen Seitenband. Durch eine genaue Lokalisation (vgl. Abb. 32) und die entsprechenden Widerstandsübungen lassen sich diese Krankheitsbilder voneinander abgrenzen.

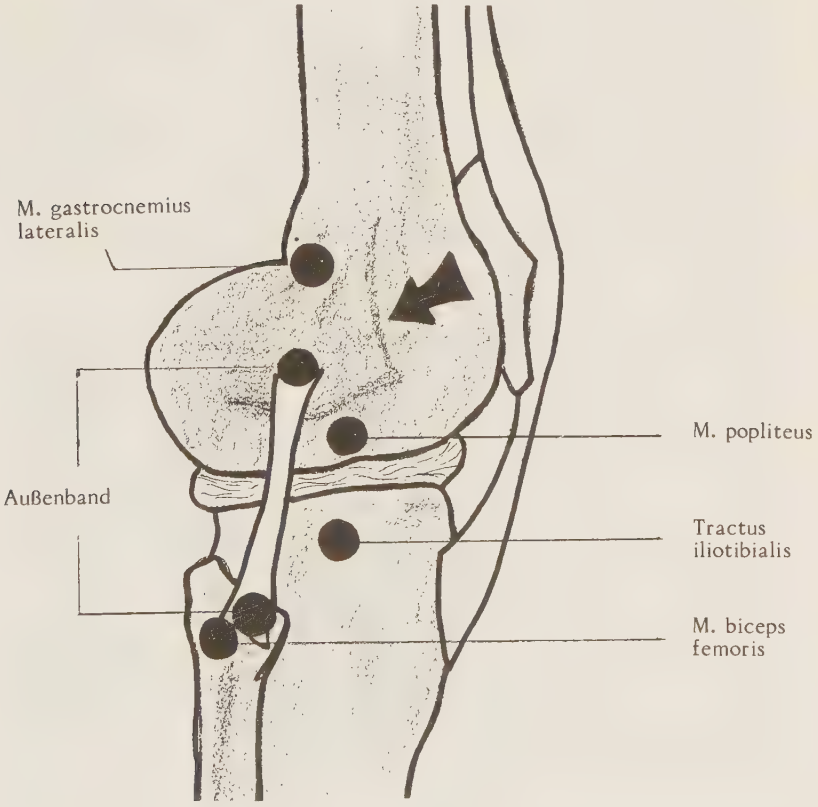


Abb. 33: Insertionen am lateralen Kniegelenk; im Rahmen einer Insertionstendopathie kann typischerweise an diesen Stellen ein Druckschmerz ausgelöst werden. Der Pfeil gibt den Punkt der größten Druckschmerzhaftigkeit beim Friction Syndrom an.

Unglücklicherweise können die Jogger mit einem Friction Syndrom noch mehrere Wochen weiterlaufen, bevor die Symptome sich so verstärken, daß sie zu einer Trainingspause gezwungen werden. Für die Therapie bedeutet dies, daß sie meist erst in späteren, schwerer zu behandelnden Stadien zum Einsatz kommt. Da es, bedingt durch die Überlastung, zu einer entzündlichen Reaktion des Iliotibial Bandes gekommen ist, wird akut eine antiphlogistische Therapie eingeleitet. Die eigentlich nötige Trainingspause wird von den meisten Athleten nicht akzeptiert, so daß der Arzt höchstens auf eine Reduzierung drängen kann. Eine Eistherapie nach jeder Belastung und Antiphlogistika oral und lokal sollen die Entzündung zum Abklingen bringen. Manche Autoren empfehlen auch eine 1 bis 3malige Steroid-Injektion, wobei die Läufer über die möglichen Auswirkungen aufgeklärt sein müssen. Eine volle Trainingsbelastung ist erst wieder möglich, wenn kein Druckschmerz am lateralen Femurepicondylus mehr auslösbar ist. Wenn das Friction Syndrom chronisch geworden ist, wird eine 4- bis 6-wöchige Trainingspause unumgänglich.

In besonders hartnäckigen Fällen ist die Operation als "ultimo ratio" anzusehen. Präventive Maßnahmen sollen Wiederholungsverletzungen vermeiden helfen. Das Vermeiden von Trainingsfehlern scheint hier der wichtigste Faktor zu sein. Übermäßige Laufleistungen, Hügeltraining, Intervalltraining und das Laufen auf der gewölbten Straßenoberfläche sollte der Jogger vermeiden. Eine Verkürzung der Schrittlänge ist besonders bei Frauen angezeigt. Schuhe mit einer lateral abgelaufenen Sohle müssen unbedingt gewechselt werden, und zur Entlastung des Tractus iliotibialis wird in den neuen Schuh ein lateraler Keil in die Sohle eingearbeitet. Die Ursachen eines möglichen Beckenschiefstandes sollten behoben werden, eine übermässige Pronation des Fußes wird mit einer Einlage korrigiert. Der zu stark angespannte Tractus iliotibialis muß mit Dehnübungen gedehnt werden. Diese Übungen, die wir im Anhang vorstellen, sollen unbedingt vor und nach jedem Lauf durchgeführt werden.

Mediales Kompartment des Kniegelenkes

Im Bereich des medialen Kompartmentes fanden wir zwei Überlastungserscheinungen. Dies zeigt die geringe Bedeutung des medialen Kompartmentes als Ort einer Verletzung beim Jogger im Vergleich zur Kniestreckseite (28 Fälle) und der lateralen Knieseite (11 Fälle). Die Beschwerden konnten wir in beiden Fällen als Insertionstendopathie des Pes anserinus deuten. **Diffe-**

rentialdiagnostisch kommt neben der Insertionstendopathie des Pes anserinus eine Verletzung des Innenbandes oder des Innenmeniscus in Frage. Ausserdem muß man bei Beschwerden an der Knie-Innenseite immer an eine Streßfraktur der proximalen Tibia denken. Obwohl wir keine Bursitis nachweisen konnten, ist sicherlich auch an eine Entzündung der Schleimbeutel am Pes anserinus, am Innenband oder am medialen Gastrocnemius zu denken. Die für den Jogger relevanten Krankheitsbilder der Pes anserinus Tendinitis und der verschiedenen Bursitiden wollen wir im folgenden vorstellen.

Bursitiden an der medialen Knieseite

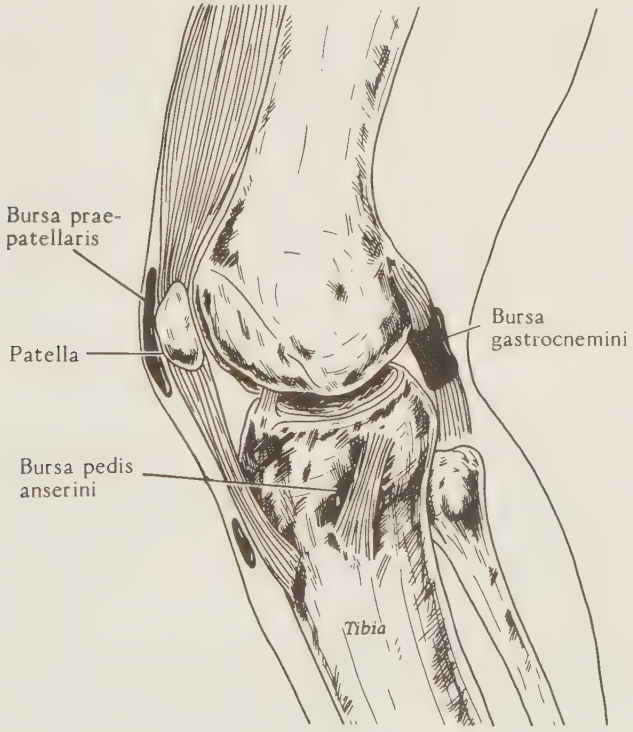


Abb. 34: Bursen des Kniegelenkes, nach SOUTHMAYD (1981)

Obwohl wir, wie oben schon erwähnt, bei unserer Reihenuntersuchung keine Bursitis an der medialen Knieseite nachweisen konnten, erscheint es uns wichtig, diese Krankheitsbilder vorzustellen, da in der Literatur die Bursitiden der medialen Knieseite zum typischen Verletzungsmuster des Joggers gezählt werden.

Alle 14 Bursen in der Knieregion können sich entzünden. Dabei ist die Bursa zwischen dem Pes anserinus und dem medialen Kollateralband am häufigsten betroffen. Der konstante Zug von den Sehnen der Mm. sartorius, gracilis und semitendinosus kann zur Entzündung und dem daraus resultierenden Druckschmerz der Bursa führen. Seltener ist die Entzündung am medialen Seitenband, die besonders beim älteren Läufer mit einer degenerativen Meniscuserkrankung verwechselt werden kann, und die Bursitis zwischen dem medialen Gastrocnemiuskopf und den medialen "Harmstrings".

Eine Bursitis entsteht sehr häufig bei Laufanfängern, die ihre Trainingsleistung steigern. Die Jogger wollen weiter und schneller laufen als am Vortag. Während und kurz nach dem Lauf sind sie beschwerdefrei, aber schon ein paar Stunden später entwickeln sie Beschwerden als Ausdruck einer Überlastung. Die Therapie mit einer Trainingspause und Antiphlogistika bringt meist guten und raschen Erfolg. Wenn keine Trainingspause eingehalten wird, kann eine Eistherapie nach jeder Belastung die Beschwerden lindern. Schließlich ist auch die Injektion eines Cortison-Präparates erfolgreich.

Pes anserinus Tendinitis

Die Pes anserinus Tendinitis konnten wir bei 2 Joggern nachweisen. In den Pes anserinus, zu Deutsch "Gänsefuß", eine flächenhaft ausgebreitete Sehne am medialen Condylus der Tibia, strahlen die Mm. sartorius, gracilis und semitendinosus in der Weise ein, daß die Sehne des M. sartorius die Sehnen der beiden anderen Muskeln überkreuzt.

Die typische Beschwerde ist ein belastungsabhängiger Schmerz an der Knie-Innenseite. Bei der klinischen Untersuchung zeigt sich ein Druckschmerz entlang der mittleren medialen und der posterior medialen Gelenklinie in Kniestreckung, der bei Kniebeugung unterhalb der Gelenklinie lokalisiert ist. Weitere Untersuchungen müssen eine Verletzung des Innenbandes oder des Innenmeniscus sowie eine Streßfraktur der proximalen Tibia ausschliessen.

Die Ursachen der Pes anserinus Tendinitis können, wie bei jeder Überlastungserscheinung, vielseitig sein. Das Zusammenspiel von anatomisch funktioneller Fehlform des Kniegelenkes bzw. einer Knievorschädigung, z.B. Zustand nach Band- oder Meniscus-Verletzung, mit einer zu hohen Belastung durch Lauftraining und einer gleichzeitig verkürzten ischiocruralen Muskulatur ist wohl in den meisten Fällen für die entstandene Pes anserinus Tendinitis verantwortlich. Den bedeutendsten Faktor sehen wir dabei in der verkürzten ICM. Sehr viele Läufer entwickeln eine verkürzte ischiocrurale Muskulatur, können diese jedoch durch einfache Dehnübungen behandeln.

Die Therapie der Pes anserinus Tendinitis beinhaltet neben den üblichen entzündungshemmenden Maßnahmen eine Korrektur von ursächlichen Fehlformen sowie die Aufklärung und damit Vermeidung von Trainingsfehlern. Besonderen Wert legen wir auf regelmäßig, zumindest vor und nach jedem Training, durchgeführte Dehnübungen der ICM, die zu einer Verminderung des Zuges an der Insertionsstelle führen (s. Anhang).

Arthritis und Synovitis des Kniegelenkes

Bei unserer Untersuchung eines Läuferkollektivs von 186 Probanden zeigten 2 Jogger einen Reizzustand des Kniegelenkes. Dieser äußerte sich durch Schmerzen besonders bei Belastung, Überwärmung des Kniegelenkes, Kapselschwellung und Bewegungsbehinderung infolge der Beschwerden.

Ursachen können statische oder degenerative Überlastungen sein, bei einem Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit. Eine **verminderte Belastbarkeit** kann als Folgezustand nach Knietraumen, wie z.B. Band- oder Knieverletzungen, sowie Frakturen der das Kniegelenk bildenden Knochen vorliegen. Ebenso ist die Belastbarkeit bei den verschiedenen Kniefehlformen, wie Genu varum, valgum, Patella alta etc. und der Chondropathie des Kniegelenkknorpels, eingeschränkt. Eine wichtige Rolle spielen auch die degenerativen Veränderungen des Kniegelenkes im Alter. Bei all diesen Veränderungen kann es, bedingt durch eine Schonhaltung, zur Ausbildung einer Muskelatrophie auf der betroffenen Seite kommen, die besonders den M. quadriceps betrifft. Zusätzlich besteht ohnehin eine relative Insuffizienz der Quadriceps-Gruppe, was bedeutet, daß der Quadriceps zwar den alltäglichen Anforderungen genügt, für die eines Lauftrainings jedoch zu schwach ist. Eine Überlastung durch das Laufen ist immer eine relative Überlastung, da der Läufer bei einer guten Belastbarkeit intensiv trainieren kann, ohne

sich zu überlasten, während bei einer geringeren Belastbarkeit, verursacht durch einen der oben beschriebenen Faktoren, schon eine kleinere Laufstrecke eine Überlastung bedeutet. Eine **relative Überlastung** entsteht meist durch eine zu hohe Trainingsleistung, durch ein einmalig zu intensives Training oder auch beim Hügel- und Intervalltraining. Ungenügende stoßdämpfende Eigenschaften des Schuhs fördern ebenfalls die Überlastung.

Die Therapie muß einmal mit einer antiphlogistischen Komponente den Reizzustand des Kniegelenkes bekämpfen und andererseits, soweit dies möglich ist, die Belastbarkeit des Knies erhöhen. Am bedeutendsten erscheint uns neben den vielen Therapieansätzen bei einer Knie-Instabilität und bei einer degenerativen Veränderung die Kräftigung der Oberschenkelmuskulatur, speziell der Quadriceps-Gruppe (vgl. Anhang). Daneben gehört die Vermeidung von Trainingsfehlern, insbesondere die richtige Schuhwahl, zur grundlegenden Therapie.

4.3.3.2.4. Der Unterschenkel

Der Unterschenkel ist mit 84 (41 %) Verletzungen bzw. Überlastungserscheinungen die am häufigsten betroffene Körperregion bei Joggern. Die Ursachen hierfür erscheinen relativ klar; zum einen sind die Muskeln des Unterschenkels entscheidend für die Fortbewegung verantwortlich, zum anderen wird auf Tibia und Fibula eine enorme Stoßbewegung übertragen.

Bei den diagnostizierten Beschwerden am Unterschenkel handelt es sich ausschließlich um Überlastungserscheinungen. Akute Verletzungen konnten wir nicht beobachten. Eine genaue Aufstellung der Überlastungserscheinungen gibt Tab. 21, die lediglich einen Auszug aus Tab. 17 von S. 51 darstellt, um noch einmal einen Überblick über das Verletzungsmuster am Unterschenkel zu ermöglichen.

Achillodynie	47
Schmerzen an der post.med. Tibiakante	10
Tendinitis des M. tibialis ant.	4
Tibialis Posterior Syndrom	16
Tendinitis des M. gastrocnemius med. et lat.	6
Ermüdungsfraktur der Tibia	1
gesamt	84

Tab. 21: Verletzungsmuster am Unterschenkel bei Joggern

Achillodynie

Mit Abstand das häufigste Problem bei Joggern stellt die Achillodynie dar. Bei den von uns untersuchten 186 Läufern fand sich bei 47 diese Überlastungserscheinung.

Schmerzen an der Achillessehne nach dem morgendlichen Aufstehen und am Anfang eines Laufes, die dann im Laufe des Tages bzw. im weiteren Verlauf des Trainings, geringer werden oder verschwinden, stellen die ersten Symptome dar. Die schleichende, entzündliche Reaktion führt dann im fortgeschrittenen Stadium zu belastungsabhängigen Schmerzen und schließlich zu konstantem Schmerz ohne Belastung.

Bei der klinischen Untersuchung findet man eine druckempfindliche Achillessehne, eine Schwellung des umliegenden Bindegewebes und eine Verdickung der Sehne oder der Sehnenhüllen. Bei bis zu 50 % der betroffenen Jogger tastet man ein Sehnenreiben. Als Ausdruck abgelaufener partieller Rupturen von Sehnenfasern finden sich kleinere Knötchen im Verlauf der Achillessehne oder durch Röntgenbilder nachgewiesene Verkalkungen einzelner Fasern. Ob eine Beteiligung der praecalcanearen oder retrocalcanearen Bursen vorliegt, läßt sich nur durch diffizile Palpation entscheiden.

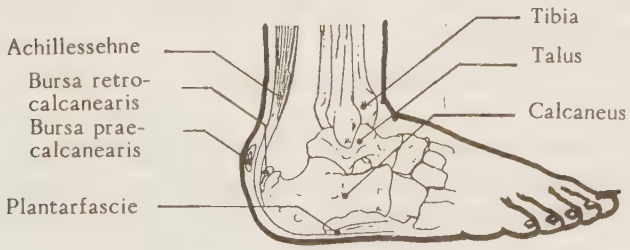


Abb. 35: Laterale Ansicht des Fußes, nach KRISSOFF (1979)

Zu einer Untersuchung der Achillessehne gehört auch die Beurteilung der Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk, da eine Ursache für die Überlastung der Achillessehne eine **eingeschränkte Dorsalflexion** ist. Dies fanden wir in unserem Untersuchungsgut recht häufig, was nicht überrascht, da - wie bereits oben erwähnt - Laufen die Wadenmuskulatur verkürzt, und fast alle

der von uns untersuchten Jogger keine Dehnungsübungen machten.

Fehlstellungen des Fußes sind ebenfalls wichtige Ursachen einer Achillodynie. So führt eine verstärkte Varusstellung des Calcaneus bei einer insuffizienten fibulären Bänderkette zu einer erhöhten Reibung der medialen Fasern, während eine Überpronation das Gleichgewicht zur lateralen Seite verschiebt.

Neben dem **Schuhwerk** spielt natürlich auch die Durchführung des Lauftrainings bei der Entstehung einer Achilessehnen-Überlastung eine bedeutende Rolle. Dabei sind die häufigsten Fehler eine plötzliche Steigerung des Trainingspensums, ein einmalig erhöhter Trainingsreiz und ein fehlendes Aufwärmprogramm. Bei der Wahl des Laufgeländes ist zu beachten, daß Bergablaufen eine verstärkte Reizung der Achillessehne darstellt. Beim Laufen auf gewölbter Straßenoberfläche erfährt die Bein-Fersen-Achse eine Verlagerung, wobei es bei dem zur Straßenmitte hin laufenden Bein infolge einer relativen Oberflächenerhöhung zu einer **funktionellen Überpronation** kommt, während sich die Bein-Fersen-Achse des zum Straßenrand hin laufenden Beines im Sinne einer funktionellen Varisierung verändert. Diese funktionellen Veränderungen der Bein-Fersen-Achse haben bei ausgiebigem Training auf der Straße, wie z.B. in den USA, dieselben Auswirkungen wie bei den schon oben beschriebenen Fehlstellungen des Fußes.

Eine weitere Ursache für die Entstehung einer Achillodynie stellt die Insuffizienz des M. triceps surae dar.

Das erste Ziel bei der Behandlung der Achillodynie muß es sein, die Entzündung der Sehne zu bekämpfen. Dabei ist die effektivste Maßnahme eine bis zu 4 Wochen dauernde **Trainingspause**, je nach Schweregrad der Entzündung. Die Notwendigkeit dieser Trainingspause wird vor allem bei leichteren Beschwerden von Joggern nicht erkannt. Es ist deshalb die Aufgabe des behandelnden Arztes, den Jogger von dieser für ihn im allgemeinen unpopulären Maßnahme zu überzeugen, da dies die wichtigste Voraussetzung für ein schnelles und dauerhaftes Abklingen der Entzündung darstellt. Unterstützt wird dieser Heilungsprozeß durch antiphlogistische, nicht steroidale Medikamente, oral und lokal.

Vor Beginn des Lauftrainings sollten eventuelle Ursachen für die Entstehung einer Achillodynie ausgeschlossen werden. Dabei ist vor allem an Fehlstellungen der Bein-Fersen-Achse zu denken, die durch geeignete Einlagen korrigiert werden sollten. Zur Entlastung der Achillessehne kann ein Tape-Verband angelegt und ein Fersenpolster von 1 bis 1,5 cm Höhe eingelegt

werden. Ferner sollte der Schuh einen stabilen "Flared Heel" und ein fest anliegendes Fersenteil haben, das im oberen Abschnitt durch eine Polsterung eine Irritation der praecalcanearen Bursae und der Achillessehne vermeidet (vgl. 2.2.1.2.).

Bei Beginn des Laufens sollte darauf geachtet werden, daß der Jogger mit einem **reduzierten Trainingspensum** anfängt, welches individuell nach Beschwerdebild und Leistungsvermögen gesteigert werden kann. Intervalltraining, Hügel- und Straßenläufe sowie erhöhte Trainingsreize machen jede Therapie zunichte. Zu jedem Lauftraining gehört das **Aufwärmen**. Dies ist bei Joggern mit Beschwerden an der Achillessehne von besonderer Bedeutung. Obligat bei jedem Aufwärmen ist die Dehnung der Wadenmuskulatur, die bei fast allen Joggern mit Achillodynie nur verkürzt vorgefunden wird. Spezielle Übungen dazu stellen wir im Anhang vor.

Nach dem Lauftraining sollte die Achillessehne 10 bis 12 Minuten mit Eis gekühlt werden, um wiederkehrende bzw. aufflackernde Entzündungen zu vermeiden. Die Anwendung einer antiphlogistischen Salbe über Nacht, und die Durchführung einer Elektrotherapie rundet die Behandlung ab.

Abschließend möchten wir noch vor der Anwendung steroidaler Injektionen warnen, die den natürlichen Heilungsprozeß verzögern und durch eine momentan erreichte Schmerzlinderung eine Belastungsfähigkeit der geschädigten Sehne vortäuschen. Das Resultat stellt nicht selten eine Ruptur der Sehne dar.

Tibialis Posterior Syndrom

Beim Tibialis Posterior Syndrom handelt es sich um eine Entzündung der Ursprungs- und Ansatzsehnen des M. tibialis posterior, die wir bei 16 Joggern in unserem Untersuchungskollektiv fanden.

Die betroffenen Läufer klagen über Schmerzen am Ansatz des M. tibialis posterior an der Tuberositas ossis navicularis hinter dem Innenknöchel und entlang der posterioren medialen Schienbeinkante. Typisch ist die kontinuierliche Steigerung der Schmerzen, die zuerst nach Belastung auftreten und im fortgeschrittenen Stadium selbst in der Ruhephase persistieren. Die Jogger ignorieren oft die ersten Symptome und konsultieren einen Arzt erst in dem fortgeschrittenen Stadium, wo ein weiteres Laufen wegen der jetzt enormen Schmerzen nicht mehr möglich ist. Bei der klinischen Untersuchung findet sich eine Schwellung hinter dem medialen Malleolus und ent-

lang der hinteren medialen Tibiakante bis zum Ursprung des M. tibialis posterior. In diesem Bereich findet sich auch eine starke Druckschmerzhaftigkeit. Im Gegensatz zur Streßfraktur der Tibia, die man differentialdiagnostisch in Betracht ziehen muß, ist hier die Suppination und Plantarflexion des Fußes gegen Widerstand schmerzhaft.

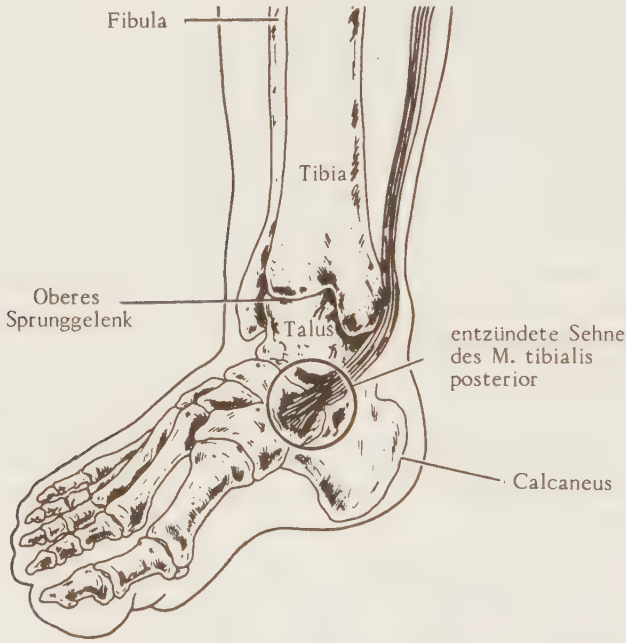


Abb. 36: Tendinitis des M. tibialis posterior, nach SOUTHMAYD (1981)

Um die Ursachen für das Tibialis Posterior Syndrom zu erkennen und zu therapieren, ist es wichtig, die **Funktionsweise und Aufgaben** des M. tibialis posterior beim Laufen zu kennen. Bei der Landung macht der Calcaneus aus der Varusstellung eine Valgusbewegung unter gleichzeitiger Pronation des Vorfußes. Diese Pronationsbewegung, die die wesentlichste Dämpfungsmaßnahme bei der Landung darstellt, wird muskulär insbesondere durch den M. tibialis posterior aufgefangen. Somit trägt dieser Muskel die Hauptlast der aktiven Stoßdämpfung bei der Landung, die durch die passive Stoßdämpfung

durch das calcaneare Fettpolster und die Verschieblichkeit der derben Fersenhaut komplettiert wird.

Eine weitere Aufgabe hat der M. tibialis posterior in der Abstoßphase, wo er in Zusammenarbeit mit dem M. peroneus über die gemeinsame Muskelschlinge eine seitliche Stabilität gewährleistet. Zusätzlich verspannt der M. tibialis posterior das Längs- und Quergewölbe des Fußes.

Wird nun beim Laufen der M. tibialis posterior durch eine dieser Aufgaben vermehrt in Anspruch genommen, kommt es zur Überlastung des Muskels mit den oben beschriebenen Beschwerden. Auslösend für diese Muskelüberlastung können insbesondere **schlechtes Schuhwerk, Fußfehlstellungen und Trainingsfehler** sein. Der Schuh hat vor allem auf hartem Boden die Aufgabe der Stoßdämpfung. Daneben soll er auf unebenem Boden einen sicheren Stand gewährleisten. Eine weiche Sohle hat zwar den erwünschten stoßdämpfenden Effekt, führt aber meist zu einer Instabilität des Fußes bei der Landung. Für die Aufgabe der Entlastung des M. tibialis posterior muß der Laufschuh also eine weiche Sohle trotz stabiler Fußführung aufweisen (vgl. 2.2.1.2.). Diese Aufgabe wird natürlich nicht durch einen gewöhnlichen Leinen- oder Tennisschuh erfüllt, ebenso nicht von einem abgelaufenen Läuferschuh.

Ein weiterer auslösender Faktor für eine Überlastung des M. tibialis posterior ist der **pronierte Fuß**. Bei allen Fehlstellungen des Fußes, die zu einer verlängerten oder verstärkten Pronation des Fußes führen, wie z.B. der Knick-Senk Fuß, Knick-Hohl Fuß, Crus varum, Genu varum oder eine Varusstellung des Vorfußes, kommt es im Verlauf der Bodenberührung zu einer Aufhebung des Längsgewölbes, einem funktionellen Plattfuß. Dieser, wie auch der strukturelle Plattfuß, führt zu einer Überlastung des das Längsgewölbe stützenden M. tibialis posterior. Dies läßt sich im EMG durch eine verlängerte Kontraktionszeit verifizieren. Laufen auf ungewohnt hartem oder unebenem Boden oder wiederholtes längeres Training auf diesen Böden sind die häufigsten Trainingsfehler, die besonders mit den oben aufgeführten Faktoren zu einem Tibialis Posterior Syndrom führen können. Überhaupt muß man feststellen, daß in den meisten Fällen die Kombination mehrerer Faktoren, wie z.B. Fußfehlstellungen und Trainingsfehler oder Fußfehlstellungen und schlechtes Schuhwerk, die Ursache eines Überlastungssyndromes darstellt.

Bei der **Therapie** steht die Reduzierung des Lauftrainings im Vordergrund, die je nach Schweregrad der Symtome bis zu einer 1- bis 2-wöchigen Trai-

ningspause erweitert werden muß. Die Einnahme antiphlogistischer Tabletten für ca. 1 Woche, die lokale Behandlung mit antiphlogistischen Salben und die Eistherapie nach jedem Lauf sind obligate Behandlungsmaßnahmen jeder Überlastungserscheinung.

Vor jedem Training muß ein **Aufwärmprogramm** absolviert werden, so daß die Muskulatur optimal vorgewärmt und vorgedehnt ist, bevor es zur Belastung kommt (siehe Anhang). Bei schlechtem Schuhwerk ist der Wechsel des Schuhs unumgänglich, da eine symptomatische Therapie immer scheitert, wenn man die Ursachen nicht beseitigt. Die neuen Schuhe sollten eine stark stoßdämpfende Sohle, eine feste, hochgezogene Fersenkappe und die adäquate Unterstützung für das Längsgewölbe besitzen. P.E. SCRANTON et al. (1982) haben in ihrer Arbeit über "Gait Analysis" nachgewiesen, daß die hochgezogene feste Fersenkappe und die Gewölbeunterstützung die Kräfte unter dem Fußgewölbe im Sinne einer Verkürzung der Einwirkungsdauer unter dem Mittelfuß effektiv verändern. Zusätzlich sollte man darauf achten, daß in die Sohle des Schuhs ein medialer Keil eingearbeitet ist, der eine Überpronation neutralisiert. Vor allem bei Fußfehlstellungen wird in den meisten Fällen der individuelle Ausgleich durch eine maßgefertigte Einlage nötig sein, die - wie B.T. BATES (1979) nachgewiesen hat - die Dauer der Pronation und die Höhe der maximalen Pronation signifikant reduziert.

Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante

(DD.: Tbialis Posterior Syndrom, Periostitis, Streßfraktur, Kompartmentsyndrom)

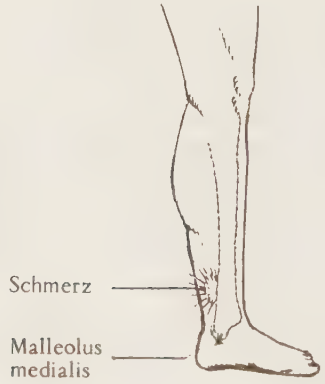


Abb. 37:
Typischer Schmerz an der posterioren Tibiakante, nach MUBARAK (1978)

11 der von uns untersuchten Jogger hatten Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante. Obwohl, oder vielleicht gerade weil in der Literatur sehr viele Begriffe, wie "Medial Tibial Stress Syndrom", "Posterior medial Pain", "Posterior Tibial Pain" oder auch "Shin Splints", für diese Beschwerden genannt werden, haben wir es bei der Beschreibung des wesentlichen Merkmales belassen. Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante sind ein **Symptom** und kein Syndrom.

Abb. 38: Abgelaufene Streßfraktur des distalen Unterschenkels bei einer 20jährigen Läuferin

Differentialdiagnostisch stehen vier Diagnosen zur Diskussion. Zum ersten kann es sich um ein **Tibialis Posterior Syndrom** handeln. Darauf wollen wir im folgenden nicht weiter eingehen, da das Tibialis Posterior Syndrom Gegenstand des vorherigen Kapitels war. Die nächste Möglichkeit ist, daß es sich bei diesen Schmerzen um eine Überlastungsreaktion des Knochens handelt, wobei es entweder zu einer **Periostitis** oder zu einer **Streßfraktur** der Tibia oder Fibula kommen kann. Ein **Kompartment Syndrom** ist ebenfalls differentialdiagnostisch mit einzubeziehen.

Aufgrund der sehr ähnlichen Symptome und erschwert durch die Untersuchungsbedingungen war uns eine genaue Zuordnung der Symptome zu einer der vier möglichen Diagnosen an Ort und Stelle ohne Röntgenaufnahmen nicht möglich.

Bei einer Patientin mit Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante, deren Krankengeschichte im Kapitel zum Oberschenkel bereits vorgestellt wurde, konnte mit Hilfe von Röntgenaufnahmen und eines Knochenscan in der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf eine Ermüdungsfraktur des linken Unterschenkels nachgewiesen werden (vgl. Abb. 38, S. 109).

Im folgenden werden die Überlastungsreaktion des Knochens, in Form einer Periostitis oder Streßfraktur, und das Kompartment Syndrom näher beschrieben.

Überlastungsreaktionen des Knochens (Periostitis, Mikrofraktur, Streßfraktur)

Typisch, wie für jede Überlastungserscheinung, ist auch hier die schleichende Steigerung der Schmerzintensität durch eine sich wiederholende, belastende Übung. Unterbrochen wird der Anstieg der Schmerzen nur durch eine Trainingspause. Bei der Anamnese gibt der Läufer an, zuerst nach dem Laufen Schmerzen gehabt zu haben, die nach kurzer Pause wieder aufhörten. Im nächsten Stadium klagt er über starke Beschwerden während des Laufens, die sich nach dem Training noch verstärken und erst nach einer längeren Pause vollständig verschwinden. Unerträgliche Schmerzen während und nach dem Laufen, die sich auch bei längerer Trainingspause nicht ganz zurückbilden, kennzeichnen das 3. Stadium. Im letzten Stadium haben die Jogger schließlich konstante, durch Pausen nicht beeinflußbare Schmerzen. Erstaunlich ist es, daß die meisten Jogger erst in einem späten Stadium, meist nach eigenen insuffizienten Behandlungsversuchen mit antiphlogisti-

schen Salben, ärztlichen Rat in Anspruch nehmen.

Abb. 37 (S. 108) zeigt die Stelle, an der die Jogger typischerweise Schmerzen haben, und an der bei der klinischen Untersuchung durch Palpation starker Druckschmerz ausgelöst werden kann. Außerdem findet sich hier noch in den meisten Fällen eine Weichteilschwellung. Im Gegensatz zum Tibialis Posterior Syndrom wird der Schmerz durch eine Supination oder Plantarflexion des Fußes gegen Widerstand nicht verstärkt.

Beim Stehen ist der Schmerz durch die Belastung des Körpergewichtes stärker als im Sitzen oder Liegen. Wenn die Schmerzen schon länger bestehen, verändert der Jogger seinen Laufstil im Sinne einer Schonhaltung, die ihrerseits eine Muskelatrophie zur Folge hat. In Einzelfällen kann man nach Streßfrakturen auch einen Knochenkallus tasten. Da bei solchen Beschwerden, vor allem, wenn sie so lange persistieren, immer der Verdacht einer Streßfraktur bestehen muß, sind Röntgenaufnahmen, eventuell Schichtaufnahmen, von Tibia und Fibula anzufertigen. Bei negativem Befund, aber weiter persistierenden Schmerzen, sind Kontrollaufnahmen 2 bis 3 Wochen später anzuraten, da eine Streßfraktur frühen Stadiums röntgenologisch oft ohne Befund bleibt. Manchmal zeigen sich als Zeichen der Belastung Veränderungen am Knochencortex, wie z.B. eine corticale Hypertrophie. Das Knochenscan ist hier ein weiteres diagnostisches Hilfsmittel, welches in diesem Fall im allgemeinen eine bessere Aussagekraft als das Röntgenbild besitzt.

J.B. TAUNTON et al. (1981) beschreiben in ihrer Arbeit über Streßfrakturen an der unteren Extremität bei Athleten eine Treffsicherheit von 95,8 % beim Knochenscan, während die Röntgenaufnahme nur in 47,2 % einen positiven Befund bei einer Streßfraktur ermöglicht.

Die Ätiologie der Überlastungsreaktion am Knochen bis hin zur Streßfraktur ist in Abb. 39 (S. 112) dargestellt.

Die Einmündung in diesen Circulus vitiosus stellt die Muskelüberlastung mit der daraus folgenden Muskelermüdung dar. Alle Faktoren, die zu einer **Muskelüberlastung** führen, setzen den Kreislauf in Gang, wobei es über einen Verlust stoßdämpfender Funktionen der Muskulatur zu einer **Mehrbelastung der Knochenstrukturen** kommt, die ihrerseits Reaktionen im und am Knochen in Gang setzt. Diese führen über den **ausgelösten Schmerz** zu einer **Schonhaltung**, die für die nachfolgende **Muskelatrophie** verantwortlich ist. Ein atrophischer Muskel ermüdet bei Beanspruchung schneller, was mit einer weiteren Einbuße der Stoßdämpfung durch die Muskulatur bezahlt wird.

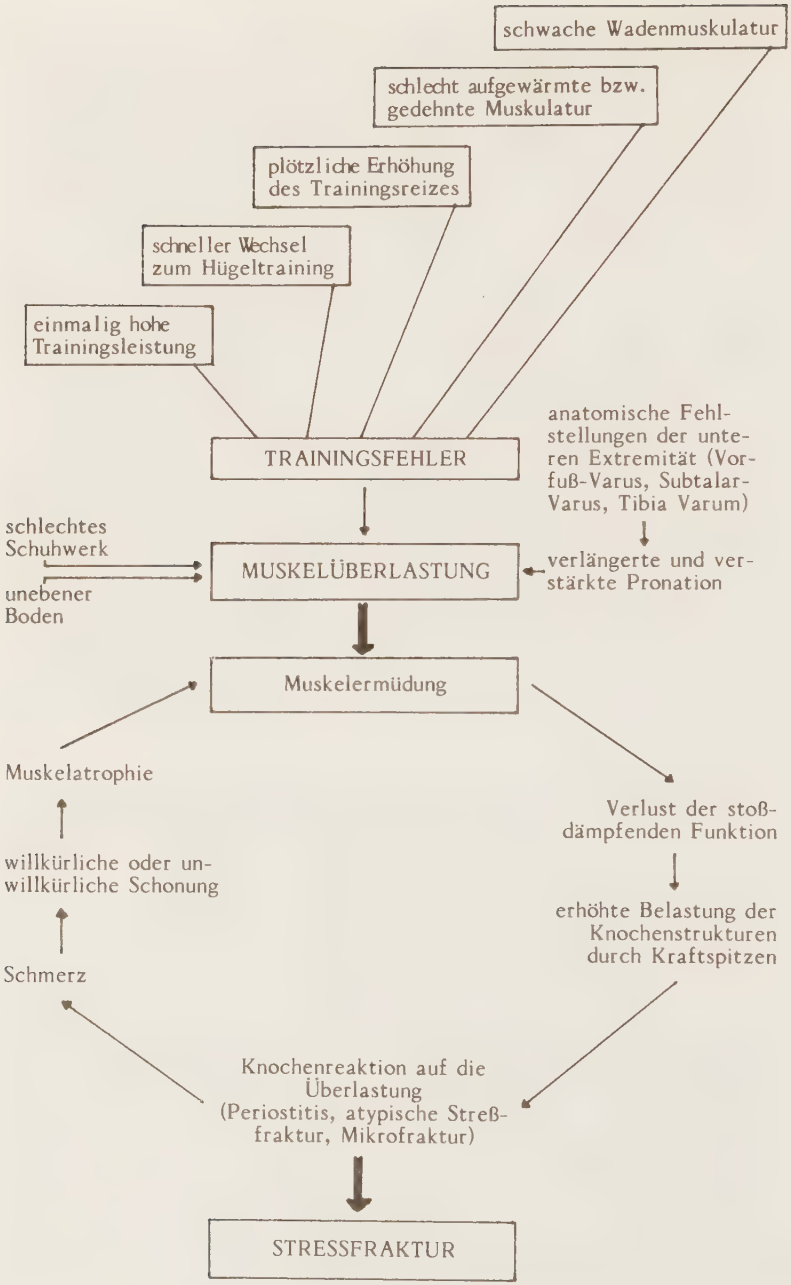


Abb. 39: Ätiologie der Streßfrakturen

Interessant sind also alle Faktoren, die zu einer Muskelüberlastung führen. Bevor diese im einzelnen vorgestellt werden, muß man betonen, daß in den meisten Fällen die Kombination mehrerer Ursachen und selten eine Ursache allein bei der Entstehung einer Überlastung verantwortlich ist.

Dabei spielt das schlechte Schuhwerk natürlich eine bedeutende Rolle. Laufschuhe sollten eine gute Fersenstabilität und Stoßdämpfung ohne Verlust an Flexibilität garantieren. Schuhe ohne diese Qualitätsmerkmale können Ursache für eine Überlastungserscheinung sein.

Trainingsfehler sind leider sehr oft Ursache für Muskelüberlastung. Neben dem Wechsel zum Hügeltraining, dem einmalig überhöhten Trainingsreiz und der schlagartigen Steigerung der Laufleistung spielt bei vielen Anfängern die mangelnde Selbsteinschätzung eine wichtige Rolle. Dabei sind jene besonders gefährdet, die vorher noch nie oder seit langem keinen Sport getrieben haben und mit besser Trainierten mithalten wollen. Nicht nur bei Anfängern haben wir eine schwach ausgebildete und stark verkürzte Wadenmuskulatur gefunden, die als Ursache von Überlastungserscheinungen angesehen werden kann, wie sie z.B. die Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante darstellen.

Alle Varus-Fehlstellungen erfordern eine **stärkere Pronation**, bevor der gesamte Fuß den Boden berührt. Die verstärkte und verlängerte Pronation führt zu einer stärkeren Innenrotation der Tibia und zu einer Abflachung des Längsgewölbes, was einem funktionellen Plattfuß entspricht. Die verstärkte Innenrotation der Tibia bedeutet einen erhöhten biomechanischen Streß der distalen und medialen Tibia-Anteile. Der funktionelle Plattfuß führt, ähnlich dem rigiden Hohlfuß, durch seine verminderte Fähigkeit der Stoßdämpfung zu einer erhöhten Belastung der Knochenstrukturen.

Am **Anfang der Therapie** steht die Entlastung der betroffenen Extremität. In leichteren Fällen genügt eine Trainingspause, während bei nachgewiesenen Streßfrakturen eine Ruhigstellung durch Gipstutor sowie Krücken nötig sind. Eine antiphlogistische Therapie durch Tabletten, Salben und Eisbehandlung ist ebenfalls anzuraten. Zur **kausalen Therapie** gehört neben der Aufklärung des Joggers über mögliche Trainingsfehler ein Trainingsprogramm mit isometrischen bzw. isotonischen Übungen sowie Dehnungsübungen der Wadenmuskulatur, da die Muskulatur das Skelett wie Takelage den Mast schützt (siehe Anhang). Ein schlechter **Schuh** sollte gegen einen neuen Läuferschuh ausgewechselt werden, wobei man darauf achten sollte, daß dieser eine ausreichende Stoßabsorption garantiert, ohne seine Flexibilität und Sta-

bilität zu verlieren. Fußfehlstellungen müssen durch entsprechende Einlagen korrigiert werden (vgl. 2.2.1.3.). Vor einer Überkorrektur muß allerdings ausdrücklich gewarnt werden, da diese selber zu weiteren Überlastungserscheinungen führen kann. Für die Zeit der Trainingspause kann man die kardiovasculäre "Fitneß" durch Schwimmen oder Radfahren aufrechterhalten.

Ist die kausale Therapie angeschlagen, und ist der Jogger beschwerdefrei, kann er mit einer langsam steigenden Trainingsintensität das Lauftraining wieder aufnehmen.

Kompartment Syndrom

Eine seltene, aber durchaus in die Differentialdiagnose mit einzubeziehende Ursache für die Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante ist das Kompartment Syndrom des tiefen posterioren Kompartmentes.

Da die vier Kompartment Syndrome des Unterschenkels sich lediglich in ihrer Lokalisation unterscheiden, sich aber in der Ätiologie, der Symptomatik, der Pathophysiologie, dem klinischen Befund und sogar in der Therapie gleichen, gelten die folgenden Ausführungen für alle vier.

Die Patienten klagen über Schmerzen im betroffenen Kompartment, die sich 2 bis 3 Stunden nach dem Laufen ausbreiten und meist am nächsten Tag verschwunden sind. Nach längeren Trainingsreizen persistieren die Schmerzen über einen längeren Zeitraum. Akute und chronische Kompartment Syndrome unterscheiden sich nur in der Ausprägung der Symptome und nicht in der Ätiologie.

Bei der klinischen Untersuchung findet sich ein geschwollenes, verhärtetes und druckempfindliches Muskelkompartment. Das Anspannen der im Kompartment befindlichen Muskeln ist außerordentlich schmerzhaft, und die Kraft der betroffenen Muskulatur ist herabgesetzt. Bei der Umfangsmessung des Unterschenkels zeigt sich eine deutliche Vergrößerung im Vergleich mit der gesunden Seite. Die Laborwerte zeigen im typischen Fall eine deutliche Erhöhung der CPK und eine etwas geringfügigere Erhöhung der LDH. Die Fußpulse sind tastbar, und die Röntgenaufnahmen erbringen neben einer Weichteilschwellung keinen pathologischen Befund.

Im Kompartment verlaufende Nerven können in schweren Fällen, also in akuten, in Mitleidenschaft gezogen werden, so daß es zu sensiblen, seltener zu motorischen Ausfällen kommen kann. Das Kompartment Syndrom stellt

ein mechanisches Problem dar, bei dem eine bestimmte Masse an Weichteilgewebe, in diesem Fall Muskelgewebe, für das für sie vorgesehene Kompartment, gebildet aus Knochen und Fascie, zu groß wird. Eine Volumenvergrößerung des Weichteilgewebes entsteht beim Sportler einmal durch die trainingsbedingte Hypertrophie der Muskulatur und durch eine bis zu 20 prozentige Erhöhung des Weichteilvolumens während eines harten Trainings.

Bei einer anlagebedingten geringen Differenz zwischen Volumen des Kompartmentes und dem des Weichteilgewebes kommt es ebenfalls durch die Volumenzunahme der Muskelmasse zum starken Anstieg des Kompartment-Innendruckes und damit zur Ausbildung der oben beschriebenen Symptome. Der erhöhte **Kompartment-Innendruck** vermindert den venösen Rückfluß durch Kompression der Venen. Folge ist eine Ödembildung, die ihrerseits den Kompartment-Innendruck steigert. Hier sind wir bereits in einen Circulus vitiosus eingestiegen. Der erhöhte Druck führt in schweren Fällen ohne Behandlung zu arteriellen Versorgungsstörungen, ischämischen Schmerzen in der Muskulatur, zu Weichteilzerstörungen und Nervenuntergängen. In diesem Stadium kann das Kompartment Syndrom wegen seiner gefährlichen Komplikationen nur operativ angegangen werden.

Die Therapie der Wahl ist hier die Druckentlastung durch eine Fasciotomie. Bei dem nicht so gefährlichen chronischen Verlauf des Kompartment Syndromes kann eine konservative Therapie mit Auflegen von Eisbeuteln und Hochlagerung der Beine durchgeführt werden. Dies stellt jedoch nur eine symptomatische Therapie dar, und man muß, wenn eine Operation nicht infrage kommt, versuchen, die Muskelbelastung zu vermindern. Dies kann durch die Korrektur von anatomischen Fehlstellungen, Verwendung guter Läuferschuhe oder die Vermeidung bisher praktizierter Trainingsfehler geschehen.

Insgesamt gesehen ist der Erfolg dieser Maßnahmen, wie überhaupt der konservativen Therapie, eher schlecht.

Insertionstendopathie des M. tibialis anterior

Eine eher seltene, aber doch nicht so ganz untypische Überlastungserscheinung stellt die Insertionstendopathie des M. tibialis anterior dar, die wir bei 4 Joggern nachweisen konnten.

Das Hauptsymptom sind Schmerzen an der vorderen Tibiakante, die sich stetig, vor allem nach Belastung, verstärken. Differentialdiagnostisch ist dabei

noch an eine überlastungsbedingte Knochenreaktion und an das Kompartment Syndrom des vorderen Unterschenkelkompartmentes zu denken. Im Gegensatz zu den Beschwerden an der posterioren medialen Tibiakante ließen sich die Beschwerden an der vorderen Tibiakante alle auf eine Tendinitis des M. tibialis anterior zurückführen, so daß wir die oben schon beschriebenen überlastungsbedingten Knochenreaktionen und das Kompartment Syndrom hier nicht weiter ausführen wollen.

Ähnlich dem Tibialis posterior Syndrom findet man bei der klinischen Untersuchung einen druckschmerzhaften und, je nach Schweregrad der Überlastung, auch geschwollenen Muskel. Die schmerzhafte Dorsalextension und Pronation gegen Widerstand gehören eng zur Tendinitis des M. tibialis ant. und grenzen diese von anderen, insbesondere knochenbedingten, Schmerzursachen ab.

Wie bei allen Überlastungsbeschwerden kommen auch hier als mögliche Ursachen für die Überlastung Trainingsfehler, Fußfehlstellungen und schlechtes Schuhwerk in Frage. Für die Entstehung der Tendinitis des M. tibialis anterior ist bei den Schuhen oft eine mangelnde Stoßdämpfung und ein zu großer Zehenraum verantwortlich. Fußfehlstellungen führen vor allen Dingen dann zur Tendinitis des M. tibialis ant., wenn sie zur Instabilität des Fußes führen, da diese Instabilität muskulär kompensiert werden muß. Auf die durch Trainingsfehler entstandenen Insertionstendopathien des M. tibialis ant. lohnt es sich, etwas genauer einzugehen.

3 der von uns diagnostizierten 4 Tendopathien des M. tibialis anterior entstanden durch den folgenden Pathomechanismus. Die rückwärtigen Muskelgruppen, also die Waden-, ischiocrurale und Rückenmuskulatur, werden beim Jogging im Vergleich zu den ventralen Muskelgruppen stärker belastet und dadurch kräftiger. Weiterhin kommt es, wie bereits oben erwähnt, beim Jogging zur Verkürzung der rückwärtigen Muskulatur. Beides zusammen führt zu einem Ungleichgewicht zwischen vorderer und hinterer Muskulatur, wobei der ständige Zug der verkürzten und kräftigeren Wadenmuskulatur eine Überlastung der ventralen Muskulatur, und damit unter anderem des M. tibialis ant., bedeutet. In diesem Fall besteht die Therapie logischerweise in Dehnungsübungen der Wadenmuskulatur sowie Kräftigungsübungen der ventralen Muskulatur, die wir im Anhang beschreiben wollen.

Die Korrektur von Fußfehlstellungen durch Einlagen und der Wechsel von schlechtem Schuhmaterial ist die notwendige Voraussetzung für den Therapieerfolg. Unterstützt durch die Verminderung des Trainingsreizes bzw. eine

Trainingspause, sorgen antiphlogistische Tabletten und Salben sowie Eistherapie nach jedem Training für einen Rückgang der entzündlichen Beschwerden.

Tendinitis des M. gastrocnemius

In unserem Untersuchungsgut befanden sich 6 Tendinitiden des M. gastrocnemius, wobei wir 2 Tendinitiden des lateralen Anteils, 3 des medialen Anteils und 1 Tendinitis beider Anteile diagnostizieren konnten.

Die Jogger gaben im Bereich des Muskels Schmerzen an, deren Intensität sich im Laufe der letzten Trainingswochen verstärkt hatte. Die klinische Untersuchung ergab eine Druckschmerzhaftigkeit des Muskels. Aktive wie passive Bewegung des Muskels waren schmerzhaft. Je nach Schweregrad der Beschwerden wurde von den betroffenen Läufern das Trainingspensum vermindert oder eine Trainingspause eingelegt.

Der M. gastrocnemius wird beim Laufen stark beansprucht; so ist er z.B. hauptsächlich für den kraftvollen Abstoß vom Boden verantwortlich. Eine Überlastung des Muskels unter bestimmten Umständen ist daher nicht verwunderlich. Unter den bekannten Ursachen einer Überlastungserscheinung spielen besonders die folgenden drei Faktoren eine entscheidende Rolle.

Die erste ist eine **Insuffizienz** des M. gastrocnemius. Diese fanden wir vor allem bei den Joggern, die vorher noch nie oder seit langem keinen Sport mehr betrieben haben. Der zweite Faktor ist ein **fehlendes Aufwärmen** vor Laufbeginn. Als drittes fanden wir eine überdurchschnittliche **Laufleistung** von 40 km und mehr in der Woche. Es leuchtet ein, daß ein insuffizienter, nicht aufgewärmter Muskel bei starker Belastung zu Überlastungserscheinungen neigt.

4 der 5 betroffenen Jogger wiesen diese drei Risikofaktoren auf, der fünfte Jogger mit einer Tendinitis des M. gastrocnemicus hatte lediglich eine geringere Trainingsleistung.

Die Therapie besteht einmal aus einer vom Schweregrad der Beschwerden abhängigen Trainingsminderung bzw. in einer Trainingspause, zum anderen in der Korrektur der üblichen Entstehungsursachen. Hier ist vor allem nach Abklingen der Beschwerden die Kräftigung des M. gastrocnemius vorrangig (siehe Anhang). Außerdem muß man auch anhand dieses Überlastungssyndromes die Bedeutung des Aufwärmens vor dem Training nochmals hervorheben.

4.3.3.2.5. Fuß

Der Fuß funktioniert beim Laufen in der Landephase als **Stoßdämpfer** und als flexibler, anpassungsfähiger **Stützpunkt**. Beim "Take Off" dient er als rigider **Hebelarm**, der einen kraftvollen Absprung ermöglicht. In der Landephase wird der Fuß in supinierter Position mit der Ferse aufgesetzt, das Gewicht wird durch Pronation im subtalaren Gelenk aufgefangen, die Tibia führt eine kompensatorische Innenrotation und der Femur eine Außenrotation auf der innenrotiert fixierten Tibia durch.

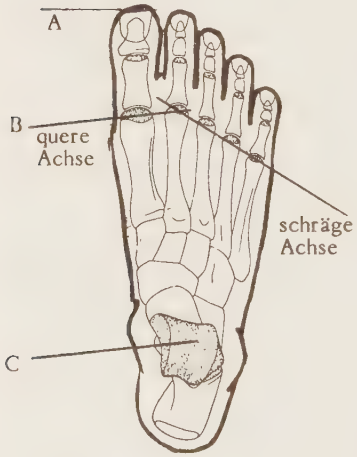


Abb. 40:

Der Vorfuß unterteilt sich durch die Metatarsophalangealgelenke in einen proximalen und einen distalen Abschnitt. Es entstehen eine quere und eine schräge Achse (B). Die vorgeschobene Achse auf Höhe der Großzehenkuppe (A) und eine Querachse (C) im oberen Sprunggelenk sind ebenfalls eingezeichnet; nach BOYSEN-MÖLLER (1982).

Im ersten Teil des "Take Off", der gegen die Schwerkraft gerichteten Phase, erfolgt die Abstoßbewegung in der schrägen und dann in der queren Achse durch die Metatarsophalangealgelenke (Abb. 40). Im zweiten Teil wird die Bewegungsachse nach vorne auf die Großzehenkuppe verlegt und damit die Hebelkraft für die schnelle Abstoßphase um ca. 30 % erhöht. Das Druckzentrum unter dem Fuß wird dadurch während des Abstoßens von der Ferse auf die lateralen Anteile des Fußballens und danach auf die medialen Anteile sowie die Großzehe verlagert.

Abweichungen von der normalen Statik, auch wenn sie unwesentlich zu sein scheinen, führen zu kompensatorischen Bewegungen im unteren und oberen Sprunggelenk, in den kleinen Fußgelenken und im Kniegelenk. So werden die

komplizierten, unter normalen Bedingungen aber reibungslos ablaufenden Vorgänge bei der Landung und beim Abstoßen des Fußes gestört.

Bei der Untersuchung muß deshalb große Sorgfalt auf die Aufdeckung von anatomisch funktionellen Fehlformen bzw. -verhalten verwendet werden. Die Statik der Beine muß gründlich untersucht werden. Dazu gehören:

- Beinlängenmessung,
- Rotationsfähigkeit der Hüften,
- Fehlformen des Kniegelenkes im Sinne eines Genu varum, valgum oder recurvatum,
- Erkennen einer Patella alta,
- Erkennen eines vergrößerten Q-Winkels,
- Beurteilung der Bein-Fersen-Achse,
- Beurteilung der Fersen-Vorfuß-Achse,
- Erkennen einer Verkürzung der posterioren Muskulatur,
- Beurteilung der Beweglichkeit im Kniegelenk, OSG, USG, Großzehengrundgelenk und Metatarsophalangealgelenken.

Daneben muß der Arzt mit Hilfe der Anamnese Trainingsfehler erkennen. Besonders der Laufschuh spielt dabei eine zentrale Rolle. Anatomisch-funktionelle Fehlformen bzw. -verhalten, Trainingsfehler sowie falsches Schuhmaterial sind die Ursachen für Verletzungen und Überlastungserscheinungen, wobei wir im folgenden zu den Krankheitsbildern die wichtigsten Entstehungsursachen jeweils nennen und erläutern wollen.

Bei dem von uns untersuchten Kollektiv fanden wir 51 (25 %) Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Fuß. Tabelle 22 gibt als Auszug aus Tab. 17 (S. 51) nochmals einen Überblick der angetroffenen Krankheitsbilder, die dann im folgenden näher vorgestellt werden.

Fuß gesamt	51
Reizung im OSG (Sprunggelenksbeschwerden)	17
Fasciitis Plantaris	5
Fußtendinitiden	4
Metatarsalgie	8
Frakturen	2
Reizung des Großzehengrundgelenkes	4
Hautveränderungen	7
Joggerzeh	4

Tab. 22: Verletzungen und Überlastungserscheinungen am Fuß bei Joggern

Beschwerden im oberen Sprunggelenk

Die Untersuchung ergab 17 Beschwerden im OSG, bei denen es sich um chronische Überlastungsbeschwerden und nicht um das akute Krankheitsbild eines Distorsionstraumas handelte.

Die Schmerzen liegen vorwiegend im anterolateralen Gelenkspalt des OSG sowie im Bereich der medialen und lateralen Achillessehnengrube und sind als **Begleitsynovitis** zu deuten. Aus klinisch arthroskopischer Erfahrung wird die Begleitsynovitis möglicherweise durch chondromalazische Erweichungsherde an der lateralen Talusrolle hervorgerufen. Die Hauptursache für chronische Beschwerden im Sprunggelenk stellt die **laxe Innen- und Außenbandführung** des OSG dar, die meistens nach einem Distorsionstrauma entsteht und zu hartnäckigen Sprunggelenksbeschwerden führt. Ein akutes Distorsionstrauma war in unserem Untersuchungsgut nicht zu finden, die Auswertung der Anamnesen zeigte jedoch, daß es beim Jogging nicht selten zu einer Distorsion im OSG kommen kann. Ursächlich sind hierfür neben glitschigem unebenem Boden vor allem schlechte Beleuchtung im Winter und natürlich schlechtes Schuhmaterial.

Eine schmale Sohle im Fersenbereich und eine schlechte Fersenführung im Schuh kann den Calcaneus in der Landephase über den äußeren Schuhrand wegkippen und eine fibuläre Distorsion provozieren.

Sprunggelenksbeschwerden treten aber nicht nur nach Distorsionstraumen auf, sondern auch bei gewöhnlichen Laufbelastungen. Hier stellen neben den Belastungen durch das Lauftraining und der Beschaffenheit der Laufstrecke die anatomischen Fehlstellungen das Hauptkontingent der ätiologischen Faktoren dar. Jede Inbalance des Fußes, der Sprunggelenke, des Kniegelenkes oder des Hüftgelenkes kann eine exzessive Pronation des subtalaren Gelenkes bewirken. Ebenso wie die muskulär bedingte Bewegungseinschränkung in den Sprunggelenken führt die exzessive Pronation des subtalaren Gelenkes zu Veränderungen des Bewegungsmusters beim Landen und Abspringen und löst entsprechende Folgereaktionen, wie z.B. ein Überlastungssyndrom, aus.

Die Therapie eines akuten Distorsionstraumas besteht in dem Versuch, die entstehende Schwellung zu verhindern bzw. zu vermindern. Dazu gehören:

1. Druckverband	D
2. Ruhigstellung	R
3. Eisbehandlung	E
4. Hochlagerung	H

In schweren Fällen ist eine Ruhigstellung im Unterschenkelgips für 3 bis 6 Wochen oder eine operative Versorgung der zerstörten Bandstrukturen nötig. In jedem Fall sollte das Lauftraining nicht wieder aufgenommen werden, bevor die Schwellung zurückgegangen und die Beweglichkeit im unteren und oberen Sprunggelenk wieder hergestellt ist.

Bei den chronischen Beschwerden im OSG stehen zwei Behandlungsprinzipien im Vordergrund. Liegt die Ursache der Beschwerden in einer anatomisch-funktionellen Fehlstellung, muß diese korrigiert werden, was meistens durch Einlagen erreicht wird. Ist eine Instabilität durch eine laxe Bandführung im OSG, z.B. Zustand nach Distorsionstrauma, Ursache für die Beschwerden, muß die Führung im OSG stabilisiert werden. Dies kann man zunächst einmal durch geeignetes Schuhmaterial erreichen. Eine breite Sohle im Fersenbereich (**Flared Heel**), eine hochgezogene Fersenkappe (**Heel Cap**) oder eventuell ein hochgezogener Sportschuh bieten dem Fuß festen Halt. Reicht dies bei einer stärkeren Instabilität nicht aus, kann man mit Tape-Verbänden eine stabile Gelenkführung erreichen.

Zusätzlich wird eine symptomatische Therapie der Begleitsynovitis mit Antiphlogistika und Eistherapie eingeleitet.

Plantar Fasciitis

Die Plantar Fasciitis ist eine partielle oder komplette Zerrung des Bandes der Fußsohle. Sie ist eine der häufigsten Ursachen für Fersenschmerzen bei Läufern. Wir konnten in unserem Untersuchungsgut 5 Plantarfasciitiden nachweisen.

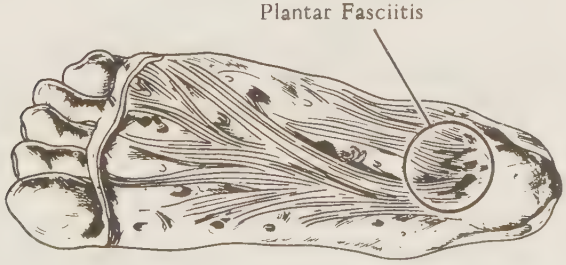


Abb. 41: Plantar Fasciitis, nach SOUTHMAYD (1981)

Die Plantarfascie erstreckt sich an der Unterseite des Fußes von der Ferse zu jedem der fünf Zehen. Ähnlich einer **Bogensehne** dient sie als elastische Führungsschiene, um die Fußsohle bzw. das Fußgewölbe zu stützen.

Schmerzen unter der Ferse, die plötzlich nach einer Zerrung entstanden sind oder sich über einen längeren Zeitraum entwickelt haben, sind das Leitsymptom der Plantar Fasciitis. Bei Joggern kann man fast immer eine **längere Anamnese** erfragen. Zuerst waren die Beschwerden mäßig und tolerierbar. Morgens nach dem Aufstehen und nach dem Laufen ist die Ferse steif, und die Jogger humpeln ein bißchen.

Bei der Palpation der Plantarfascie findet man eine Schwellung und eine umschriebene Druckschmerzhaftigkeit, meist am Ansatz der Fascie. Zehengang und Fersengang sind beide schmerzhaft, da dabei die Plantarfascie belastet wird. Der Calcaneus ist nicht schmerzhaft, die Haut ist unauffällig. Zum Ausschluß einer Calcaneus-Fraktur wird eine Röntgenaufnahme der Ferse gemacht, bei der oft ein Fersensporn entdeckt wird. Dieser ist meist Ausdruck einer chronischen Entzündung.

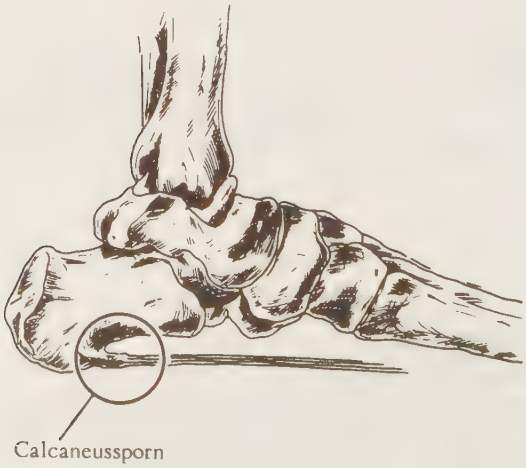


Abb. 42: Calcaneussporn, nach SOUTHMAYD (1981)

Die Ursachen für eine Plantar Fasciitis sind, wie bei jeder Überlastungserscheinung, bei den Schuhen, anatomischen Fehlstellungen und Trainingsfehlern zu suchen. Dabei sind alle Faktoren, die über eine verminderte Stoßdämpfung einen vermehrten Druck auf die Fußsohle erzeugen oder das Längsgewölbe abflachen, besonders zu beachten, da es dadurch zu einer gesteigerten Belastung der Plantarfascie kommt.

Die folgende Abb. 43 (S. 124) soll als Schaubild die wesentlichen Mechanismen bei der Entstehung einer Plantarfasciitis darstellen.

Meist ist eine ungenügende Stoßdämpfung oder eine ungenügende Stützung des Längsgewölbes letztlich für das Entstehen einer Plantar Fasciitis verantwortlich, wobei aber die primären Ursachen in den Bereichen des Schuhs, der Trainingsfehler und der anatomisch funktionellen Fehlstellungen liegen. Eine starre oder nicht ausreichend stoßdämpfende Sohle und das Fehlen einer adäquaten Gewölbestütze sind die wichtigsten Faktoren im Bereich des Laufschuhs, während bei den Trainingsfehlern neben der zu hohen Trainingsanforderung die insuffiziente oder verkürzte Wadenmuskulatur eine Hauptrolle spielt. Der rigide Hohlfuß, die exzessive Pronation und der insuffiziente, hyperflexible Fuß sind die wichtigsten anatomisch funktionellen Fehlstellungen, die zu einer Plantar Fasciitis führen können.

Die Therapie muß auf der einen Seite die Ursachen der Plantar Fasciitis beheben und auf der anderen Seite direkt die Entzündung bekämpfen. Die kausale Therapie setzt das Erkennen der Ursachen voraus, wobei in den meisten Fällen mehrere Faktoren mit unterschiedlicher Gewichtung zum Tragen kommen.

Erkennt man den Schuh als Ursache der Beschwerden, so muß er sofort ausgewechselt werden. Der neue **Schuh** soll eine gute Gewölbestütze besitzen und bei einer flexiblen Sohle eine gute Stoßdämpfung aufweisen.

Anamnestisch festgestellte **Trainingsfehler** sollen mit dem Läufer besprochen werden, damit diese in Zukunft vermieden werden können. Bei der Untersuchung aufgefallene **Muskelinsuffizienzen** bzw. -verkürzungen müssen durch ein besonderes Trainingsprogramm behoben werden, das zusätzlich in verkürzter Form vor jedem Lauftraining beim Aufwärmen durchgeführt werden soll (siehe Anhang). **Fehlstellungen** des Fußes werden am besten mit einer Einlage versorgt, wobei bei gleichzeitigem Vorliegen eines Fersensporns eine Einlage mit Aussparung des Fersensporns das gewünschte Ergebnis bringt. Der Erfolg der kausalen Therapie kann erst nach Abheilung der Entzündung beurteilt werden. Dazu sollte in schweren Fällen eine adäquate

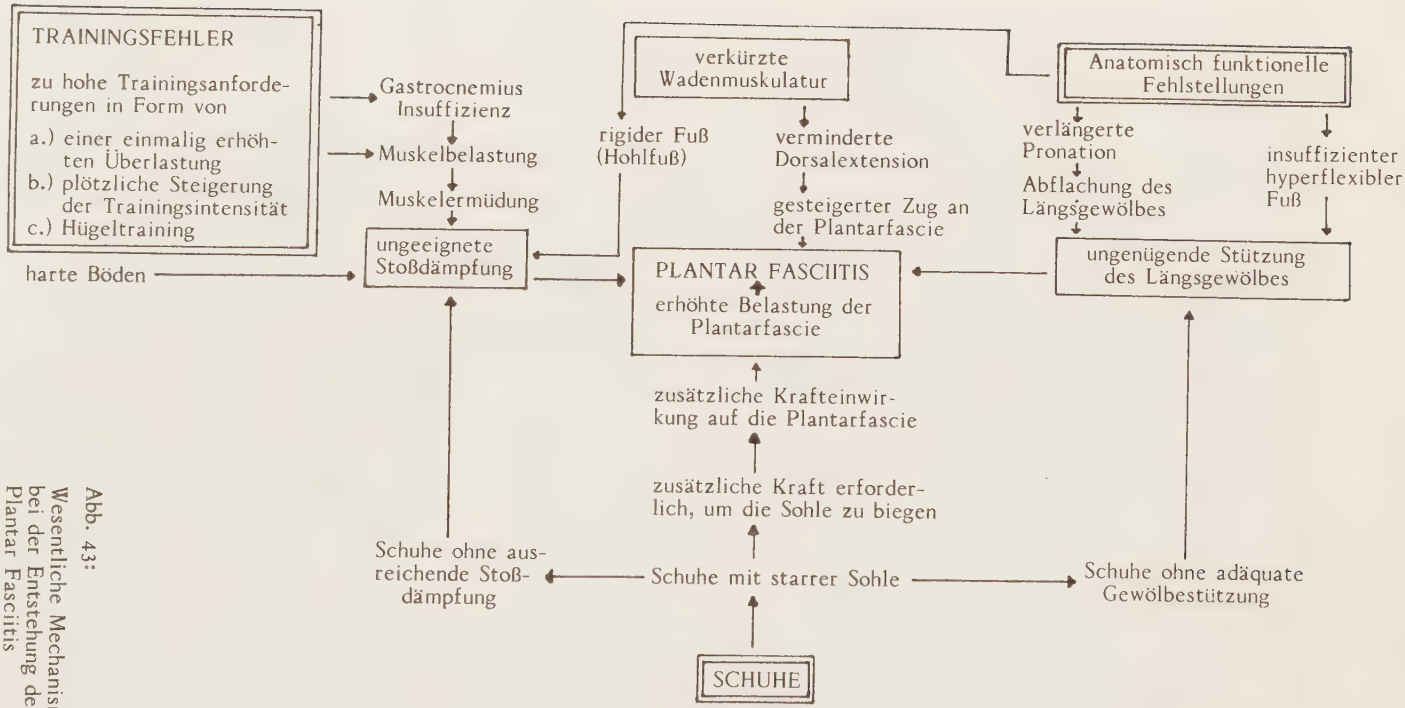


Abb. 43:
Wesentliche Mechanismen bei der Entstehung der Plantar Fasciitis

Trainingspause eingelegt oder zumindest das Trainingsprogramm reduziert werden. Als zusätzliche Stütze sollte zum Lauf ein Tape-Verband angelegt werden. Eine 10- bis 15minütige Eistherapie ist nach jedem Lauf angezeigt. Als begleitende Therapie sorgen oral und lokal verabreichte Antiphlogistika, Elektrotherapie, Iontophorese und Ultraschall für das Abklingen der Entzündung.

Fußtendinitiden

Zu den Fußtendinitiden zählen wir diejenigen Tendinitiden, die im Bereich des Fußes Beschwerden machen. Bei 4 Joggern mit Beschwerden im Bereich des Mittelfußes konnten wir 2 Tendinitiden des M. peroneus brevis und jeweils 1 des M. extensor hallucis bzw. digitorum longus nachweisen. Obwohl diese in der Literatur häufiger beschrieben werden als z.B. die Tendinitiden der Zehenbeuger, muß man feststellen, daß Tendinitiden im Fußbereich eher selten sind und nicht als typische Läuferverletzungen angesehen werden können.

Tendinitis des M. peroneus brevis

Das Leitsymptom der Peroneus brevis Tendinitis ist der Schmerz an dessen Ansatz am lateralen Fußrand. Bei ausgeprägten Fällen läßt sich neben dem Druckschmerz am Ansatz eine Schwellung und eventuell eine Krepitation tasten. Sowohl die Plantarflexion und die Pronation gegen Widerstand als auch die passive Dorsalflexion und Supination sind endgradig schmerzhaft.

Die Ursachen für diese Überlastungserscheinung liegen sehr oft in einer Insuffizienz des M. triceps surae, in einer abrupten Steigerung des Trainingspensums oder in einer einmaligen ungewöhnlich hohen Trainingsbelastung.

Die Therapie versucht zunächst einmal, die Entzündung zum Abklingen zu bringen. Dazu sind Antiphlogistika, oral oder lokal appliziert, Eistherapie und eine Trainingspause oder zumindest die Reduzierung des Trainings angezeigt. Zusätzlich muß nach der Anamnese der Trainingsgewohnheiten, Betrachtung der verwendeten Laufschuhe und der klinischen Untersuchung auf Muskelinsuffizienzen bzw. -verkürzungen und Fehlstellungen eine Therapie der erweiterten kausalen Faktoren eingeleitet werden. Zu der kausalen Therapie gehören wieder die Dehn- und Kräftigungsübungen, der Wechsel des Laufschuhs und eventuell die Verschreibung von Einlagen. Bedeutungsvoll ist

auch hier die Aufklärung des Joggers über seine Trainingsfehler.

Tendinitis der Mm. extensor hallucis longus et digitorum longus

Der charakteristische Schmerzpunkt liegt bei dieser Tendinitis auf dem Fußrücken im Mittelfußbereich. Der Schmerz entwickelt sich langsam und ist selten das Ergebnis einer einzigen Verletzung. Durch das Laufen werden die Beschwerden verstärkt, so daß es zum Schonhinken kommen kann. Bei der klinischen Untersuchung findet man neben dem Druckschmerz auf dem Fußrücken gewöhnlich eine Schwellung um die Sehnen herum. Dies verdeutlicht der Vergleich mit dem gesunden Fuß während der Untersuchung. Das Bewegen der Zehen, besonders die Dorsalextension, ist schmerzhaft. Andere Prüfungen des Fußes sind unauffällig.

Wie jede Überlastungserscheinung kann die Tendinitis der Mm. extensor hallucis et digitorum longus durch viele Ursachen bedingt sein. Bei den von uns diagnostizierten Fällen lag die Ursache im Bereich des Schuhs.

Durch schlecht gepolsterte Laufschuhe oder durch ein zu enges Schnürsystem werden die Sehnen gepreßt und entzünden sich durch die ständige Reibung der repetitiven Bewegung des Laufens.

Die Therapie bekämpft zum einen die Entzündung, zum anderen muß der Druck des Schuhs auf die Sehnen beseitigt werden. Wenn die Zunge des Schuhs schlecht angepaßt oder gepolstert ist, kann man kleine Filzstreifen zwischen Schuh und Sehnen legen. Zusätzlich sollten die Schnürsenkel in Strickleiterform und nicht kreuzweise gebunden werden.

Vorfußschmerz (Metatarsalgie)

Vorfußschmerzen oder Metatarsalgien sind ein nicht ungewöhnliches Beschwerdebild bei Joggern, welches wir bei 8 Läufern feststellen konnten. Der Begriff Metatarsalgie ist sehr vage, da es sich um die Überlastungsreaktion jeder Struktur des Vorfußes handeln kann. Neben den sich dort befindenden Knochen kommen die Bänder und das Weichteilgewebe, das den Fußballen überdeckt und schützt, in Frage.

Die Metatarsalgie wird gewöhnlich durch einen dumpfen, brennenden Schmerz, der nicht lokalisiert werden kann, charakterisiert. Damit ist die Unterscheidung zum Morten's Neurom, welches durch einen scharfen, lokalisierbaren Nervenschmerz zwischen den Metatarsalknochen charakterisiert

ist, einfach.

Die Abgrenzung zu den Schmerzen einer Streßfraktur ist schon schwieriger, da der Übergang von einer Knochenüberlastung zur Streßfraktur nicht immer ganz klar zu markieren ist. Der lehrbuchmäßig klar lokalisierbare Schmerz zeigt sich in der Praxis mehr diffus. Auf die Streßfraktur werden wir aber noch in einem folgenden Kapitel ausführlicher eingehen.

Auf Befragung geben die meisten Läufer an, daß die Beschwerden beim Laufen auftreten und einige Stunden nach dem Lauf noch anhalten. Bei der Untersuchung des Fußes findet man einen druckempfindlichen Vorfuß, eventuell mit geschwollenem Weichteilgewebe oder mit Hornhautbildung unter den Metatarsalköpfchen bei gleichzeitiger Verdünnung des schützenden Fettpolsters.

Die Ursachen sind, wie üblich bei einer Überlastungserscheinung, in den drei Bereichen des Schuhmaterials, der Trainingsfehler und anatomisch funktionellen Fehlstellungen zu suchen.

Schlecht stoßabsorbierende Schuhe und eine nicht flexible Sohle im Vorfußbereich belasten die Vorfußstrukturen nicht unerheblich mehr. Eine zu stark ausgeprägte innere Stütze im Schuh sowie Fußfehlstellungen, wie bei einem Hallux rigidus oder Hallux valgus, führen zu **Ausweichbewegungen** in der Abstoßphase über den lateralen Fußrand und damit zu einer verstärkten lateralen Vorfußbelastung. Die plötzliche Steigerung des Trainingsumfanges und die Insuffizienz des Triceps surae sind typische Ursachen für praktisch alle Überlastungsbeschwerden an der unteren Extremität. Hinzu kommt noch die große Bedeutung des **harten Bodens** bei der Ätiologie der Metatarsalgie.

Zur Therapie ist zu sagen, daß das beste Heilmittel eine Trainingspause ist, die leichte Metatarsalgien allein kuriert. Ist dem Jogger die Trainingspause zu lang oder unattraktiv, kann man Antiphlogistika, oral oder lokal appliziert, verordnen. Nach jeder Belastung ist eine Eistherapie anzuraten.

Die kausale Therapie fängt bei der Erfassung und Korrektur von Trainingsfehlern an. Neben der Trainingsreduzierung sind hier vor allem der Wechsel auf einen weichen Laufuntergrund und die Kräftigung des M. triceps surae vordringlich.

Die nächste Betrachtung gilt den Schuhen. Sie sind im Hinblick auf ihre sportmedizinische Eignung hin zu untersuchen. Ist dies nicht erfüllt, ist ein Wechsel des Schuhs unumgänglich. Die neuen Schuhe sollten eine gut stoßabsorbierende und flexible Sohle haben. Die mediale Stütze im Schuh

sollte vor allem bei lateralen Vorfußschmerzen nicht zu stark sein. Schließlich muß man darauf hinweisen, daß eine zu hohe Fersenkappe wie auch ein Tape-Verband durch die beschleunigte Kraftübertragung eher schädlich sind.

Schmerzen im Großzehengrundgelenk

Bei der klinischen Untersuchung fanden sich 12 Läufer mit Schmerzen im Großzehengrundgelenk, die jedoch bei 8 Läufern schon vor Beginn eines Lauftrainings bestanden. Weiterhin ergab die Untersuchung bei 10 Joggern die typischen Veränderungen eines Hallux valgus. Neben der Prominenz des Großzehengrundgelenkes sind die Hautveränderungen an prominenter Stelle und unter der Fußsohle unter dem zweiten Metatarsalköpfchen obligat.

Abb. 44:

Hallux valgus mit Kraftlinien beim Abstossen. Beim Hallux valgus hat die konstante Kraft (Fk) beim Abstoßen eine medial gerichtete Komponente (Fm) = Fk x tan x θ, bei welcher der Winkel θ die Abweichung der Neutralposition im Großzehengrundgelenk ist; nach BOYSEN-MÖLLER (1982)

Zusätzlich zu den Schmerzen im Großzehengrundgelenk klagen die Läufer über Druckstellen an der medialen Seite des ersten Metatarsalköpfchens sowie in der Fußsohle unter dem zweiten Metatarsalköpfchen. Bei den 2 anderen Joggern wurde ein Hallux rigidus festgestellt.

Der nun folgende kurze Exkurs in die Biomechanik soll veranschaulichen, daß die Beschwerden im Großzehengrundgelenk auf eine Vorschädigung im Sinne eines Hallux valgus oder Hallux rigidus zurückzuführen sind.

Beim Hallux valgus ist die Abstoßbewegung wegen der quergestellten Großzehe gestört, und der Fuß kann den Vorteil des längeren Hebelarmes nicht ausnutzen. Die Gesamtkraft, die auf den abgelittenen Hallux wirkt, hat eine medial gerichtete Komponente erhalten (vgl. Abb. 44, S. 128). Diese zerstört die **Stabilität und Mechanik** des Vorfußes, alteriert das Großzehengrundgelenk und verursacht Druckschmerzen im Schuh über der medialen Seite des ersten Metatarsalköpfchens. Bei stärkerer Ausprägung des Hallux valgus, bzw. wenn sich im Laufe der Zeit eine Arthritis im Großzehengrundgelenk entwickelt hat, machen die Beschwerden es unmöglich, beim Laufen über die Großzehe abzurollen. Das Ergebnis ist eine Kraftübertragung auf den zweiten Strahl, und es bildet sich ein schmerzhafter Kallus unter der Fußsohle unter dem zweiten Metatarsalköpfchen.

Beim Hallux rigidus ist die Abstoßbewegung wegen der Bewegungseinschränkung im Großzehengrundgelenk gestört, und die normalerweise über die Großzehe verlaufenden Bewegungs- und Kraftlinien sind, ähnlich wie beim Hallux valgus, nach lateral verlagert. Die Folgen sind hier ebenfalls eine veränderte Mechanik und Stabilität des Vorfußes sowie Veränderungen im Großzehengrundgelenk. Natürlich ist der Schweregrad dieser Veränderungen abhängig von der Ausprägung des Hallux valgus bzw. rigidus.

Die Behandlung bei Schmerzen im Großzehengrundgelenk entspricht weitestgehend der Therapie des Hallux valgus bzw. rigidus. Sie sollte möglichst früh einsetzen, um die schwer zu therapierenden Spätstadien zu verhindern, die dann oft nur noch operativ zu versorgen sind.

Betrachten wir nun die Ursachen für einen Hallux valgus bzw. rigidus. Neben der erblichen Disposition findet man den Hallux valgus häufiger bei Frauen. Langes Tragen von zu engen oder schlecht passenden Schuhen stellt in der Entwicklung eines Hallux valgus einen bedeutenden Faktor dar. Häufig entsteht der Hallux valgus sekundär durch Pronation des Fußes und tritt dann im mittleren Alter oder auch schon bei Jugendlichen auf. Die Pronation führt zu einer exzessiven Beweglichkeit des ersten Metatarsalknochens und damit zu einem Scheuern des Gelenkes am Schuh und zur Inbalance der Muskeln der Großzehe.

Der Hallux rigidus stellt eine Osteoarthritis des Metatarsophalangealgelenkes der Großzehe dar und entsteht meist nach einem Trauma des Gelenkes.

Ob Jogging einen schlechten Einfluß auf die Weiterentwicklung eines Hallux valgus bzw. rigidus hat, ist in der Literatur noch umstritten. Für den ärztlichen Rat suchenden Jogger stellt es sicherlich keine Alternative dar,

wenn man ihm eröffnet, mit dem Laufen aufzuhören.

Der erste Teil beider Therapien des Hallux valgus bzw. rigidus besteht in einer Entzündungshemmung durch Antiphlogistika, oral oder lokal appliziert, und in einer Eistherapie nach der Belastung. In geeigneten Fällen kann man in der akuten Phase eine Cortison-Injektion durchführen; sie sollte aber nicht zur Regel werden.

Zur weiteren konservativen Therapie gehört die Plazierung eines weichen Gummipolsters zwischen die erste und zweite Zehe und das Anlegen eines Polsters über der prominenten Stelle des Hallux. Dabei muß das Polster über der Exostose dünner sein als an den Rändern, damit kein zusätzlicher Druck auf den Hallux valgus beim Anziehen der Schuhe ausgeübt wird. Liegt die Ursache des Hallux valgus in einer Pronationsstellung des Fußes, sind zur Korrektur Einlagen erforderlich.

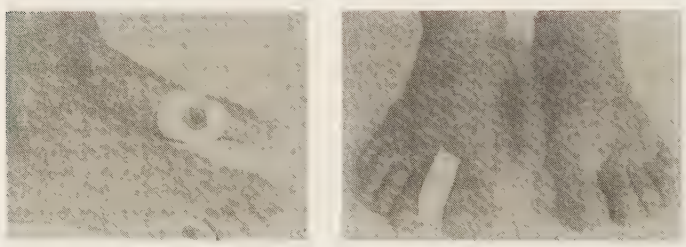


Abb. 45: Polsterung des Hallux valgus, nach HLAVAC (1977)

Diese konservativen Maßnahmen in Verbindung mit weitem, gut anliegendem Schuhmaterial führen in leichteren Fällen meist zur Besserung der Beschwerden. Sind diese Maßnahmen zur Beseitigung der Beschwerden jedoch nicht ausreichend, und ist die Fehlstellung des Großzehengrundgelenkes zu stark, wird eine operative Korrektur unumgänglich. Dies bedeutet jedoch eine 3- bis 6monatige Trainingspause.

Die weitere Therapie des Hallux rigidus gestaltet sich weit schwieriger. Hier kann man lediglich versuchen, den Kraftimpuls vom Hallux auf andere Strukturen zu übertragen. Dr. M.F. WEISENFELD empfiehlt folgendes. Einen 0,3 cm dicken und etwa 3 cm breiten Hartgummistreifen unter die Sohle zu kleben, so daß dieser direkt hinter den Metatarsalköpfchen liegt.

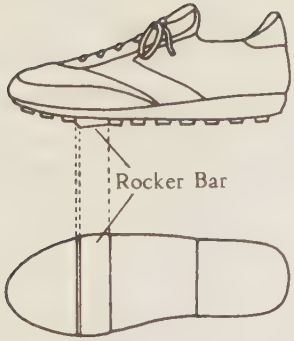


Abb. 46:
"Rocker Bar", nach
WEISENFELD (1980)

Dieser sogenannte "Rocker Bar" vermindert den Kraftimpuls auf den Hallux.

Hautveränderungen

Ein häufiges Problem, insbesondere der Laufanfänger, stellen die Hautveränderungen an den Zehen und unter der Fußsohle aufgrund der ungewöhnlichen Belastung dar. Es treten **Hyperkeratosen** und **Blasen** auf.

Bei der Untersuchung fanden wir 5 schmerzhafte Hyperkeratosen und 3 Jogger mit Blasen an den Füßen. Obwohl die Ursachen dieser Hautveränderungen nicht groß differieren, wollen wir beide getrennt in einem kleinen Abschnitt vorstellen, da die spezielle Therapie außerordentlich wichtig ist; denn der "Tatendrang" eines Anfängers wird doch sehr schnell gebremst, wenn es nicht gelingt, diese "kleinen Wehwehchen" zu beseitigen.

Hyperkeratosen

Hyperkeratosen sind die lokale Reaktion der Haut auf eine vermehrte Belastung und im Volksmund besser bekannt als "Schwielen" oder "Hornhaut". Im Zehenbereich werden Hyperkeratosen auch als Hühneraugen bezeichnet. In erster Linie haben die Hyperkeratosen eine Schutzfunktion gegen einen mechanischen Reiz, wie er auch beim Laufen entsteht. Zusätzlich entstehen Hyperkeratosen durch unphysiologischen Druck bzw. Reibung. Ursachen hierfür können zu enge, zu weite oder schlecht gepolsterte Schuhe, schmutzige

Socken, individuell lokalisierte prominente Knochenvorsprünge und sogar ein falsches Belastungsmuster des Fußes sein. Die Hyperkeratosen erzeugen durch ihre Prominenz einen verstärkten Druck gegen den Schuh, was wiederum den Reiz zu einer neuerlichen Bildung von Hornhaut darstellt. Die so entstandene, ständig wachsende Druckstelle macht natürlich Beschwerden.

Eine einfache Abtragung der Hornhaut ist die erste Maßnahme, aber meist nicht von dauerhaftem Erfolg, da die Ursache zur Hornhautbildung weiter besteht. In über 50 % der Fälle beseitigt ein Schuhwechsel die Beschwerden, wobei der Läufer peinlich genau darauf achten muß, daß die Schuhe in Länge und Breite optimal passen und keine Stellen aufweisen, die wiederum Druck auf die Haut ausüben können. Das Tragen von sauberen, gut sitzenden Socken sollte an sich selbstverständlich sein. Druckstellen über Knochenvorsprüngen, wie z.B. beim Hallux valgus oder bei Hammerzehen, müssen gepolstert werden, wobei die Polsterung über der eigentlichen Druckstelle dünner ist als peripher, damit der Druck auf das gesamte Polster verteilt werden kann.

Abb. 47:

Druckstelle bei Exostose zwischen zwei Zehen, nach SOUTHMAYD (1981)

Bei Hühneraugen zwischen den Zehen kann man einen Streifen Baumwolle zwischen die Zehen legen.

Abb. 48:

Polsterung zwischen den Zehen bei Hühneraugen entsprechend Abb. 46, nach HLA-VAC (1977)

Dieses saugt den Schweiß auf und verteilt den Druck auf eine größere Hautfläche. Allerdings muß man darauf achten, daß die Polster nicht zu groß sind, da sie sonst beim Anziehen des Schuhs ihrerseits unnötigen Druck ausüben.

Ein in seltenen Fällen ursächlich falsches Belastungsmuster kann man durch Einlagen korrigieren. Reibungsbedingte Hyperkeratosen lassen sich oft durch das Einreiben des Fußes mit Vaseline vor dem Laufen günstig beeinflussen.

Blasen

Blasen sind lokalisierte Ansammlungen von Flüssigkeit in den äußeren Teil der Haut. Sie sind gewöhnlich das Resultat von wiederholter Reibung gegen die Haut auf einem relativ kleinen Bezirk. Die Reibung führt dazu, daß der oberflächliche Anteil der Haut hin und her bewegt wird, während der untere Teil fixiert bleibt. Mit der Zeit teilen sich die beiden Hautanteile, und der Zwischenraum füllt sich mit Gewebsflüssigkeit.

Die Blasen schmerzen, da die Haut zerstört ist. Sie treten gehäuft am Anfang der Saison oder nach einem Schuhwechsel auf. Beim Jogger befinden sie sich meist unter der Großzehe und unter dem Ballen.

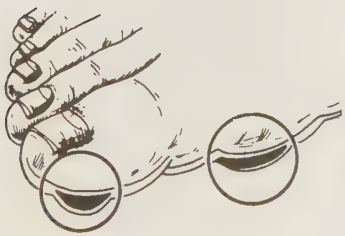


Abb. 49:
Blasen an typischer Stelle, nach SOUTHMAYD (1981)

Die beste Behandlung liegt in der Prophylaxe der Blasenbildung. Dazu gehört:

- die Haut vor dem Laufen durch Einreiben mit Alkohol oder Vaseline widerstandsfähiger zu machen,
- saubere, trockene Socken zu tragen und
- die Füße vor dem Laufen einzupudern.

Weiter sollte man zu Saisonbeginn und nach einem Schuhwechsel das Training vorsichtig angehen und die gefährdeten Stellen mit selbstklebendem Verband schützen, so daß der Schuh gegen den Tape und nicht gegen die Haut reibt. Der Schuh sollte grundsätzlich über ein atmungsaktives Obermaterial verfügen, das eine adäquate Fußkühlung ermöglicht. Zur besseren Ventilation kann man außerdem noch mit einer heißen Nadel Löcher in den Schuh stechen.

Ist eine Blase erst einmal entstanden, sollte sie zur schnelleren Heilung steril eröffnet und abdrainiert werden. Die tote Haut sollte zur Anbringung eines sauberen, schmerzfreien Verbandes belassen werden. Dieser schützt vor einer Infektion und polstert die wunde Stelle.

Joggerzehe

Bei der Joggerzehe handelt es sich um ein subungeales Hämatom, das wir bei 4 der von uns untersuchten Jogger fanden. Diese sonst sehr seltene Verletzung findet man bei Joggern recht häufig.

Bei zu kurzen Schuhen oder nach längerem Bergablaufen stoßen die Zehen wiederholt an die Schuhspitze und bewirken die Entwicklung eines subungealen Hämatomes vor allem an der zweiten Zehe. Das unter dem Nagel gesammelte Blut entwickelt einen starken Druck, der die Verletzung im akuten Stadium sehr schmerzhaft macht. Zusätzlich unterdrückt dieses Blut die weitere Blutzufuhr, und es kommt zu Versorgungsstörungen des Nagels. Innerhalb von 2 bis 3 Wochen fällt dieser ab. Um dieses zu verhindern, ist es wichtig, in den ersten 48 Stunden nach Auftreten der Verletzung das Blut unter dem Nagel abzudrainieren. Obwohl in der Literatur eine "Do it yourself"-Methode angeboten wird, sind wir der Meinung, daß die Versorgung des schwarzen Zehennagels, wie das subungeale Hämatom auch genannt wird, in die Hände eines Arztes gehört. Dieser bohrt mit einer sehr feinen Nadel in das Zentrum des Nagels ein kleines Loch, und das Blut kann nach außen abfließen. Der Druck unter dem Nagel verschwindet sofort. Der Nagel bleibt erhalten.

Wichtig ist es noch, über die Ursachen dieser Verletzung nachzudenken und den Laufschuh zu überprüfen. Ist dieser zu kurz, muß er ausgetauscht werden, um eine Wiederholungsverletzung zu vermeiden. Liegt die Ursache beim Bergablaufen, sollte nach Möglichkeit die Laufstrecke geändert oder zumindest das Training in diesem Gebiet reduziert werden.

Streßfrakturen im Bereich des Fußes

Bei den von uns untersuchten 186 Joggern fanden wir 2 Ermüdungsbrüche am Fuß. In einem Fall handelte es sich um den zu den häufigsten Streßfrakturen zählenden Bruch des zweiten Metatarsalknochens, während in dem anderen Fall die sehr seltene Fraktur des Os naviculare pedis vorlag.

Abb. 50: Streßfraktur des Os metatarsale II bei einer 20jährigen Läuferin.

Bei beiden Patienten, Läuferinnen, ließen sich die Beschwerden in der Untersuchung nicht eindeutig klären, so daß wir beiden, unter der Verdachtsdiagnose einer Streßfraktur, einen Termin in der Sportambulanz der Ortho-

pädischen Klinik der Universität Düsseldorf anrieten. Dort ließ sich dann mit Hilfe der Röntgenaufnahme bzw. des Knochenscan die Diagnose eindeutig klären.

Da wir im Kapitel "Unterschenkel" die überlastungsbedingten Knochenreaktionen abgehandelt haben, wollen wir hier an dieser Stelle eine typische Krankengeschichte vorstellen.
Die Läuferin Michaela J. (20) trainierte zur Zeit der Verletzung über 40 km in der Woche. Sie gab an, etwa einen Monat vor unserer Untersuchung nach einem üblich harten Training starke Schmerzen am Mittelfußbereich verspürt zu haben. Unter konservativer Behandlung mit Alkoholumschlägen, Salbenverbänden und Bestrahlung sowie einer kurzzeitigen Reduzierung des Laufpensums seien die Beschwerden deutlich rückläufig gewesen, bis sie nach einem harten Trainingsreiz wieder aufgetreten seien. Weiterhin berichtet die Patientin von Schwellungen im Mittelfußbereich.
Bei der am Lauftreff durchgeführten Reihenuntersuchung zeigte sich eine leichtgradige Schwellung ohne Überwärmung mit deutlichem Druckschmerz über den Metatarsalia I bis III. Zusätzlich bestand ein geringgradiger Vorfußverwringungsschmerz und ein geringgradiger Belastungsschmerz. Die Röntgenaufnahmen des Fußes in zwei Ebenen zeigten eine kolbenförmige Kallusbildung im Bereich des mittleren Drittels des zweiten Metatarsalknochens mit einer geringen Stufenbildung des Knochens. Soweit gleicht diese Krankengeschichte der Anamnese der Läuferin mit der Fraktur im Bereich des Os naviculare pedis.

Wichtig erscheint uns der Hinweis, daß Röntgenaufnahmen im frischen Stadium der Verletzung oft negativ bleiben. Erst zwei Wochen später erhält man einen positiven Röntgenbefund bzw. Knochenscan.

Die vollständige Liste der möglichen Entstehungsursachen für die Streßfraktur haben wir bereits vorgestellt (vgl. Abb. 39, S. 112). Hier möchten wir nur noch einmal auf entscheidende Faktoren für die Entstehung der Streßfraktur am Fuß eingehen. Wie schon bei anderen Überlastungsfolgen am Fuß erwähnt, führen Fußfehlformen und - wie Untersuchungen an der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf gezeigt haben - ebenfalls eine laxe mediale Kapselbandführung in Höhe des Talo-Navicular-Gelenkes, bedingt durch eine Überpronation in der Belastungsphase, zu einem veränderten Belastungsmuster und damit zu einer Überlastung einiger Fußstrukturen bis hin eben zur Streßfraktur.

Ein gutes Beispiel ist die Ausweichbewegung über den lateralen Fußrand bei

Beschwerden im Großzehengrundgelenk während der Abstoßphase. Eine ebenso entscheidende Rolle spielt die Stoßabsorptionsfähigkeit des Schuhs auf hartem Laufuntergrund. Eine ungenügende Dämpfungsfähigkeit des Schuhs bedeutet eine größere Belastung des Gelenkknorpels, wobei insbesondere bei Gelenkinkongruenzen zu hohe Druckbelastungen pro Gelenkflächenanteil und schädigende Scherkärfte wirken. Die zum Knochen fortgeleiteten Kraftspitzen können dann zu Ermüdungsfrakturen des Fußskelettes führen (SEGESSER, 1980).

Die Therapie der Streßfraktur ist sehr differenziert und hängt vor allem von der Lokalisation, dem Schweregrad der Fraktur und dem Zeitpunkt der Diagnosestellung ab. Unabhängig davon ist bei allen eine Entlastung des betroffenen Fußes, zumindest bis die Schmerzen abgeklungen sind, Voraussetzung. Dazu eignen sich der Gehgips, der Zinkleinenverband und die Verschreibung von Krücken. Meist ist durch eine mehrwöchige Ruhigstellung eine gute Knochenheilung, die durch zwischenzeitliche Röntgenaufnahmen überwacht wird, gewährleistet. Unter Umständen jedoch kann eine Osteosynthese unumgänglich sein.

Um eine Wiederholungsverletzung zu vermeiden, sollte mit dem Training erst nach der sicheren Frakturheilung begonnen werden. Am Anfang sollte man dabei nicht mehr als 3 bis 5 km pro Woche laufen und den verletzten Knochen durch einen Tape-Verband stützen. Um eine Überlastung des betroffenen Knochens zu verhindern, sollte man unbedingt das Training langsam und dosiert steigern. Eine Ursachenbeseitigung durch Wechsel eines schlechten Laufschuhs oder durch Korrekturen von Fußfehlformen mittels Einlagen sollte vor Aufnahme des Lauftrainings erfolgt sein.

5. Diskussion

5.1. Diskussion unserer eigenen Ergebnisse

Um das Verletzungsmuster des Bewegungsapparates beim Jogger zu ermitteln, haben wir im Raum Düsseldorf 4 Lauftreffs aufgesucht und dort in einer Reihenuntersuchung, verbunden mit etwa 500 vorher ausgegebenen Fragebögen, 186 Jogger klinisch orthopädisch untersucht (vgl. 4.2.).

Erwartungsgemäß beschränkte sich das Beschwerdebild fast ausschließlich auf die untere Extremität. Anamnestisch fielen lediglich 3 Verletzungen der oberen Extremität auf, die sich alle nach Stürzen ereigneten (vgl. 4.3.3.). Da es sich hierbei um untypische Ereignisse handelte, wollten wir im Laufe unserer Arbeit nicht näher darauf eingehen.

Somit ergab sich ein Stand von 207 zum Zeitpunkt der Untersuchung aktuellen Verletzungen, die wir in Tab. 17 (S. 51) vorstellen.

Betrachtet man dieses Verletzungsmuster, so fällt auf, daß der Unterschenkel mit 84, der Fuß mit 51 und das Kniegelenk mit 43 Verletzungen die Schwerpunkte der gefährdeten Regionen darstellen.

An der **Wirbelsäule** fanden sich lediglich 8 (4,3 %) der Beschwerden, die seit Aufnahme eines Lauftrainings auftraten. Die Zahl verdeutlicht die untergeordnete Rolle der Wirbelsäule im Beschwerdebild des Joggers. Wie bereits im Kapitel zur Wirbelsäule (4.3.3.1.) beschrieben, waren diese Beschwerden auf degenerative Veränderungen an den Bandscheiben zurückzuführen. Da alle 8 Läufer auch in einem Alter waren, wo die Zunahme von degenerativen Veränderungen an der Wirbelsäule von großer Bedeutung ist, muß das Laufen als alleinige Ursache dieser Beschwerden angezweifelt werden. Unterstützt wird dieser Zweifel auch durch die Tatsache, daß bei unserer Reihenuntersuchung 36,5 % aller Untersuchten Symptome im Sinne von degenerativen Wirbelsäulenveränderungen zeigten, jedoch anamnestisch keinen Zusammenhang mit der Aufnahme eines Lauftrainings angaben. Die Beschwerden, die mit Beginn des Joggings auftraten, wurden von uns somit als altersbedingte degenerative Bandscheibenveränderungen gedeutet, deren Zusammenhang mit dem Lauftraining unsicher ist, denn andererseits gaben auch 5 Läufer an, Besserung ihrer Beschwerden an der Wirbelsäule durch das Laufen erfahren zu haben. Dies wird von uns wiederum als eine Verbesserung der trophischen Verhältnisse der Bandscheiben und eine Stärkung der Rük-

kenmuskulatur durch ein regelmäßiges körperliches Training der vorher inaktiven Läufer interpretiert.

In der **Hüftregion** ergab sich das Problem, daß neben 8 Fällen, in denen sich eindeutig eine Bursitis des Trochanter maior nachweisen ließ, in 6 Fällen die Angabe der Beschwerden sehr diffus war und sich anamnestisch nicht näher differenzieren ließ, so daß wir einen großen Fächer an möglichen Differentialdiagnosen in Betracht ziehen mußten. In diesem Rahmen der von uns als unspezifische Hüftschmerzen vorgestellten Beschwerden verdienen die Apophysitiden und Streßfrakturen der Sehnenansätze bei jugendlichen Athleten mit hoher Laufleistung besondere Beachtung, wobei der große Trainingsreiz den entscheidenden Realitätsfaktor darstellt. Die Überlastungserscheinungen der Adduktoren, an die man natürlich bei Sportlern mit Beschwerden im Bereich der Leiste zuerst denkt, finden sich bei Joggern eher selten, im Vergleich zu Ballsportarten.

Da im Bereich der Hüfte und der Leiste eine Vielzahl von anatomischen Strukturen aufeinandertrifft, und diese im einzelnen nicht immer klar voneinander abzugrenzen sind, muß die Untersuchung bei Beschwerden in dieser Region sehr speziell und umfassend sein und soll u.a. auch urologische Aspekte mit einbeziehen.

Bei Beschwerden am **Oberschenkel** standen in unserem Untersuchungskollektiv die Überlastungserscheinungen der Oberschenkelmuskulatur im Vordergrund. Dabei war der Quadriceps 4mal und die ischiocrurale Muskulatur 2mal betroffen. Häufiger als beim Jogging sind diese Überlastungserscheinungen der Muskulatur bei Kontaktsportarten, also durch direkte traumatische Einwirkungen. Beim Laufen sind diese Überlastungserscheinungen mehr im Sinne von Insertionstendopathien zu deuten. Sie finden dann also differentialdiagnostisch Beachtung im Bereich der Leiste und des Kniegelenkes. Besonders bedeutend ist der Befund einer Streßfraktur am Femur bei einer jungen Athletin mit einer sehr hohen Laufleistung in unserem Untersuchungskollektiv zu werten. Die während der Untersuchung gestellte Verdachtsdiagnose ließ sich in der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf szintigraphisch und röntgenologisch bestätigen.

Am **Kniegelenk** fanden wir 23 % aller Beschwerden, insgesamt 43. Diese Zahl verdeutlicht die Bedeutung dieser Region im Beschwerdebild des Joggers. Eine anatomisch funktionelle Einteilung in Kniestreckseite, mediales und laterales Kompartment erschien uns am sinnvollsten, um die Beschwerden einteilen zu können. Dabei imponiert die Kniestreckseite durch die be-

merkenswerte Häufigkeit des Patella Femoralen Schmerz Syndromes (Läuferknie) mit 24 Fällen und ferner die 4 gefundenenen Patella Tentinitiden ganz besonders. Im medialen Kompartment konnten wir 2 Tendinitiden des Pes anserinus nachweisen, das laterale Kompartment war durch 8 Fälle einer Insertionstendopathie des M. popliteus und durch 3 Iliotibial Band Friction Syndrome insgesamt 11mal vertreten. Wie bei den beiden als Arthritiden bzw. Synovitiden gedeuteten Reizzuständen des Kniegelenkes muß man fast alle gefundenen Krankheitsbilder des Kniegelenkes als Überlastungserscheinungen deuten, wobei das Kniegelenk beim Jogging durch Traumen und entsprechende Verletzungen, wie bei Kontaktsportarten die Band- und Meniskusläsionen, nicht gefährdet ist.

84 unserer gefundenen Beschwerden lokalisierten sich am **Unterschenkel.** Diese somit im Beschwerdebild des Joggers bedeutendste Region wird fast ausnahmslos von Überlastungserscheinungen im Sinne von Insertionstendopathien betroffen. Dabei fällt besonders die Häufigkeit der Achillodynie auf. Dies mag daran liegen, daß die mechanisch besonders beanspruchte Sehne bei deutschen Joggern immer noch nicht die gebührende Beachtung bei der Durchführung von Dehn- und Streckübungen erfährt und auch selten in genügendem Maße vor dem Laufen durch ein Warmmachen vor Überlastung geschützt wird. In den USA, wo dementsprechende Aufklärung schon sehr viel früher eingesetzt hat als hierzulande, ist die Häufigkeit der Achillodynie rückläufig.

Weitere Insertionstendopathien am Unterschenkel fanden wir am M. tibialis posterior in 16, am M. tibialis anterior in 4, am M. gastrocnemius medialis in 5 und lateral in 2 Fällen. In weiteren 11 Fällen fanden wir Schmerzen an der posterioren medialen Tibiakante, wobei differentialdiagnostisch eine leichte oder nicht ganz typische Ausprägung des Tibialis Posterior Syndromes, eine Überlastungsreaktion des Knochens als Periostitis oder Streßfraktur oder ein Kompartment Syndrom in Frage kommen. In einem Fall handelte es sich um eine proximale Tibiafraktur. Die junge Athletin fiel anamnestisch durch eine proximale Tibiastreßfraktur auf und zeigte bei unserer Untersuchung vergleichbare Symptome weiter distal. Auch in diesem Fall, es handelt sich um die gleiche Athletin mit der Streßfraktur am Femur (s.o.), ließ sich die Verdachtsdiagnose später szintigraphisch wie röntgenologisch bestätigen. Wie bereits oben erwähnt, fiel sportanamnestisch bei der jungen Läuferin eine außergewöhnlich hohe Trainingsleistung auf (vgl. 4.3.3.2.2.).

Der **Fuß** stellt aufgrund seiner biomechanischen Anforderungen die am meisten beanspruchte Region des Joggers dar, und in unserem Untersuchungskollektiv befanden sich dort auch dementsprechend 25 % (51) aller Beschwerden.

Der größte Anteil mit 17 Fällen entfiel dabei auf die Reizung des oberen Sprunggelenkes, wobei auch hier wieder betont werden muß, daß es sich hierbei in keinem Fall um ein akutes Trauma im Sinne der Distorsionstraumen, wie sie bei Kontaktsportarten häufig vorkommen, handelte, sondern um chronische Überlastungsbeschwerden im Sinne von Begleitsynovitiden.

Eine weitere bedeutende Überlastungserscheinung stellt der bei Joggern nicht ungewöhnliche Vorfußschmerz dar, die Metatarsalgie, die wir in 8 Fällen nachweisen konnten. 5 Plantarfasciitiden, 2 Tendinitiden des M. peroneus brevis und jeweils 1 Tendinitis der Mm. extensor hallucis et digitorum longus stellten weitere Überlastungserscheinungen des Fußes in unserem Untersuchungskollektiv dar. Bei 4 Läufern fand sich eine Reizung des Großzehengrundgelenkes, die auf einen Hallux valgus bzw. rigidus zurückzuführen war.

Beachtung verdienen die beiden Streßfrakturen des Os naviculare und des Os metatarsale II. Auch in diesen beiden Fällen wurden während unserer Reihenuntersuchung die Verdachtsdiagnosen aufgrund der klinischen Untersuchung und der Anamnese gestellt, welche später szintigraphisch und röntgenologisch in der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf bestätigt wurden.

Ein häufiges Problem insbesondere der Laufanfänger und der Läufer mit besonders hoher Laufleistung stellen die Veränderungen an der Haut im Sinne von Hyperkeratosen und Blasen dar sowie das Hämatom unter dem Nagel der zweiten Zehe, das als Joggerzehe bekannt ist. Insgesamt fanden sich 11 dieser Veränderungen in unserem Untersuchungskollektiv.

Betrachtet man nun das Muster der Beschwerden, die den Jogger betreffen, so erkennt man, daß es sich hier fast ausschließlich um **Überlastungserscheinungen** handelt, und daß Verletzungen im Sinne von akuten traumatischen Geschehen, so wie sie in Kontaktsportarten relativ häufig vorzufinden sind, die absolute Ausnahme darstellen.

Die Ursachen solcher Überlastungserscheinungen liegen im wesentlich auf den drei Gebieten der **Trainingsfehler**, der **anatomisch funktionellen Fehlstellungen** und der **Läuferschuhe**.

Unter **Trainingsfehlern** verstehen wir z.B. die einmalig überhöhte Trainingsleistung, also wenn ein Läufer seinen gewohnten Trainingsreiz aus verschiedener Motivation heraus wesentlich erhöht. Genauso fehlerhaft ist das Verhalten, während des gewohnten Trainings die Belastung plötzlich anzuziehen, so wenn man zum Ende eines Laufes noch einmal einen Sprint anschließt, oder wie wir es in klassischer Weise aus dem Intervalltraining kennen. Weiter zählt dazu der schnelle Wechsel zum ungewohnten Hügeltraining bzw. Laufen in unebenem Terrain. Als grundsätzlichen Trainingsfehler muß man die **insuffiziente rückwärtige Muskulatur** bezeichnen. Diese wird, wie oben bereits mehrfach erwähnt, durch Jogging vermehrt beansprucht und war auch in unserer Untersuchung in den meisten Fällen wesentlich verkürzt. Somit kommt einem gezielten Kräftigungsprogramm sowie Streck- und Dehnübungen eine zentrale Bedeutung zu. Die **aufwärmende Gymnastik** vor jedem Training sollte an und für sich selbstverständlich sein, muß aber immer noch besonders betont werden. Bei allen 4 besuchten Lauftreffs waren solche Übungen jedenfalls nur vereinzelt zu sehen. Die Organisationen sollten hier unbedingt gemeinschaftlich durchgeführte gymnastische Übungen vor jedem Laufbeginn anbieten.

Die zweite wesentliche Komponente bei der Entstehung einer Überlastungserscheinung stellen die **anatomisch funktionellen Fehlstellungen** dar. Wie aus dem Kapitel zur Biomechanik des Laufens ersichtlich wird, stellt der Bewegungsapparat ein kompliziertes Hebelsystem dar, dessen Abweichungen vom Normalen, auch wenn sie in geringgradiger Form bestehen, bei der unphysiologischen hohen Belastung durch das Laufen schnell zu Überlastungen führen können. Vor der Aufnahme eines Lauftrainings sollte neben dem Check des Herz-Kreislauf-Systems unbedingt die orthopädische Eignung geprüft werden. Vernachlässigt wird oft die Tatsache, daß das Herz-Kreislauf-System in vielen Fällen anpassungsfähiger an die Dauerbelastung ist als der Bewegungsapparat. Hier bewirken oft kleine Ursachen in Form von anatomisch funktionellen Fehlstellungen große Wirkungen im Sinne von zum Teil erheblichen Beschwerden, die dann besonders Anfänger abschrecken.

Fehlstellungen, die besonders beachtet werden müssen, sind der Beckenschiefstand, z.B. infolge von Beinlängendifferenzen, Kniefehlstellungen im Sinne eines Genu varum, valgum oder recurvatum, der O-Schwung im Unterschenkel und die Fehlformen des Fußes. Hier stehen besonders alle Valgus-Fehlstellungen im Vordergrund, welche zu dem exzessiv pronierten Fuß und zu allen seinen Komplikationen führen.

Die Konsequenzen der in der Allgemeinbevölkerung sehr verbreiteten Abweichungen der Fußstatik vom Normalen in Form von erheblichen Beschwerden durch die unphysiologische Belastung eines Lauftrainings sollte man kennen. So ist der Hohlfuß ein relativ rigider Fuß, der für eine Vielzahl von Beschwerden prädestiniert scheint. Der Plattfuß hingegen ist wesentlich anpassungsfähiger, fällt jedoch durch seine schnelle Ermüdbarkeit auf. Beim Hallux valgus bzw. rigidus sind die Hebelkräfte des Fußes verändert, und Folgen sind oft erhebliche Beschwerden im Großzehengrundgelenk.

Alle diese Veränderungen bedürfen oft nur einer geringen Korrektur. Insbesondere die Fußfehlstellungen sind durch Versorgung mit Einlagen bzw. gezielten individuellen Veränderungen am Läuferschuh zu korrigieren. In diesem Zusammenhang muß man allerdings vor einer Überkorrektur warnen, da bei ihr der Therapieerfolg oft ins Gegenteil umschlägt.

Die dritte Komponente, auf der die Überlastungserscheinung begründet sein kann, stellt der **Läuferschuh** dar. Dieses zentrale Sportgerät des Joggers muß eine Vielzahl von Kriterien erfüllen, um den Bewegungsapparat vor einer frühen Überlastung zu schützen. Abweichungen von diesen Kriterien, wie sie bei zum Laufen nicht geeigneten Schuhen (Tennisschuhe, Leinenschuhe) oder auch bei abgelaufenen Läuferschuhen vorkommen, greifen in erheblichem Maße in die Biomechanik, im Sinne einer Veränderung der Statik, ein und sind damit erheblicher Risikofaktor für eine Überlastungserscheinung. Man muß also auch dem Anfänger unbedingt nahelegen, sich einen "guten" Läuferschuh zuzulegen, wobei das Prädikat "gut" neben einem Fächer von allgemeingültigen Kriterien, die an einen Läuferschuh gestellt werden (vgl. 2.2.1.2.), auch durch die Erfüllung individueller Anforderungen geprägt wird. Hier muß der Jogger sich mit seinem Orthopäden beraten bzw. sich im Sportfachgeschäft oder bei Läuferkameraden orientieren.

Charakteristisch für die **Entstehung** einer Überlastungserscheinung ist ihr schleichender Verlauf; es handelt sich fast nie um ein akutes Geschehen. Oft können sich die Läufer an einen etwa traumatischen Vorgang gar nicht erinnern. So kommt es, daß die Beschwerden sich leicht ankündigen, oft gar nicht wahrgenommen werden. Die Athleten dissimulieren die Schmerzen und setzen ihr Training fort. Oft erst nach dem Training oder am folgenden Tag steigern sich die Beschwerden bis zur Bewegungsunfähigkeit der betroffenen Region. In krassen Fällen zeigt sich schon jetzt die Überlastung im Sinne einer entzündlichen Veränderung mit der entsprechenden Symptomatik der Erwärmung, Rötung, Schwellung, Functio laesa und vor allem des lokalen Druckschmerzes. In vielen Fällen bessern sich die Beschwerden nach kurzer

Trainingspause, und der Läufer "verschleppt" seinen Überlastungsschaden. Dazu kommen noch Eigenbehandlungsversuche mit Salbenverbänden oder gut gemeinte Behandlungsratschläge von Läuferkameraden. Eine gezielte Therapie aufgrund einer ärztlich gestellten Diagnose wird dabei oft so sehr hinausgezögert, daß der Patient oft, wenn er dann den Arzt aufsucht, um eine lange konsequente Trainingspause nicht umhin kommt. Diese jedoch wird von den meisten Joggern als nicht akzeptabel angesehen, was sie wiederum von einem Arztbesuch abhält. Die meisten Jogger wissen jedoch nicht, daß bei einem frühen Erkennen einer Überlastungserscheinung die früher einsetzende Therapie in den meisten Fällen wesentlich einfacher und erfolgreicher ist, da sich die Beschwerden im Anfangsstadium einer Überlastungserscheinung schon in vielen Fällen mit einer Reduzierung des Trainingsreizes bzw. kleinen Trainingspausen erheblich bessern lassen.

Neben der Trainingspause steht bei der symptomatischen Behandlung der "DREH" im akuten Stadium im Mittelpunkt:

D	Druckverband der betroffenen Region,
R	Ruhigstellung der betroffenen Extremität,
E	Eisbehandlung in den ersten Tagen für 20 min. 2mal täglich,
H	Hochlagerung der betroffenen Extremität.

Etwa am dritten Tag kann die Eisbehandlung durch Wärmetherapie ersetzt werden, wenn die akuten Entzündungszeichen abgeklungen sind. Während die Eistherapie die Blutung aus zerstörten Gefäßen vermindern soll, erfolgt die Wärmetherapie unter der Vorstellung, die Entzündung zu reduzieren. Dabei sollte man sich auch physikalischer Therapiemethoden bedienen.

Den Zeitpunkt der Wiederaufnahme des Trainings muß man kritisch abwägen. Es muß absolute Schmerzfreiheit bestehen. Alle Entzündungszeichen müssen verschwunden sein. Erst dann kann man in der ersten Woche 15 Minuten, in den folgenden Wochen jeweils 5 Minuten länger pro Tag, bis zu insgesamt 45 Minuten pro Tag das Lauftraining wieder aufnehmen. So nimmt die Einlaufzeit ca. 6 Wochen in Anspruch. Treten im Anschluß keinerlei Beschwerden auf, kann der Jogger wieder seinen individuellen Trainingsreiz erfüllen. Es ist selbstverständlich, daß in dieser Zeit Dehn- und Kräftigungsübungen absolviert werden sollen, soweit dies die Verletzung zuläßt (vgl. Anhang). Besonders die durch eine Trainingspause atrophierte Muskulatur muß durch ein Kräftigungsprogramm in Form von isometrischen und isotonischen Übungen wieder aufgebaut werden.

Die Anwendung von Antiphlogistika, oral oder lokal appliziert, muß im Einzelfall abgewogen werden. Speziell die Injektion steroidaler Substanzen wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. Einzelner Cortisongaben sollte man sich jedoch wegen der erheblichen antiphlogistischen Potenz bedienen. Die Injektion in die Achillessehne oder in die Patellarsehne sowie häufigere Injektionen steroidaler Substanzen sind wegen der bekannten Nebenwirkungen kontraindiziert.

Um den Therapieerfolg zu gewährleisten, ist natürlich die Erforschung und Therapie der kausalen Ursachen von Überlastungserscheinungen notwendig, die fast ausschließlich bei den Trainingsfehlern, den anatomisch funktionellen Fehlstellungen und den Läuferschuhen zu suchen sind. Sind die kausalen Ursachen erkannt, müssen sie natürlich behoben werden, da sonst jede symptomatische Therapie von Beschwerden langfristig erfolglos bleiben muß.

Die **Beratung** durch einen Sportarzt stellt unserer Meinung nach dementsprechend eine der wichtigsten Voraussetzungen tür die Vermeidung jeder Überlastungserscheinung dar. Daß diese Beratung von Joggern wahrgenommen wird, hängt von der entsprechenden Aufklärung ab. In ihr sehen wir die bedeutendste Aufgabe unserer Arbeit.

5.2. Vergleich unserer Untersuchungsergebnisse mit der Literatur

Die verschiedenen Krankheitsbilder, die durch das Joggen verursacht werden, sind weitgehend bekannt. Wie auf den vorangegangenen Seiten erläutert, sind sie fast ausnahmslos Folge von Überlastungserscheinungen. Während die bereits vorhandene, hauptsächlich amerikanische Literatur meist nur die Ätiologie, die Symptome und die Therapie der verschiedenen Verletzungen bzw. Überlastungserscheinungen, die in Verbindung mit dem Jogging auftreten, beschreibt, war es das erklärte Ziel unserer Arbeit, darüber hinaus die Häufigkeit und die Verteilung der einzelnen Krankheitsbilder aufzuzeigen.

Es sei hinzugefügt, daß die Literatur, die bisher erschienen war, Zusammenstellungen über joggerspezifische Krankheitsbilder anführt, die in der orthopädischen Praxis diagnostiziert wurden, während unsere Untersuchungen an zum Teil vermeintlich gesunden Joggern am Ort des Lauftreffs vorgenommen wurden. Somit war es uns möglich, eine **repräsentative Verteilung der**

Krankheitsbilder aufzustellen. Um eine bessere Vergleichsmöglichkeit unserer Ergebnisse zu erreichen, wollen wir die Untersuchungsergebnisse von CLEMENT et al. und PAGLIANO et al. mit unseren Resultaten vergleichen.

	CLEMENT et al.	PAGLIANO et al.	unsere Untersuchung
Männer	60 %	70 %	54 %
Frauen	40 %	30 %	46 %
Durchschnittsalter	29 J.	33.5 J.	44.5 J.
Spannweite des Alters	9-63 J.	13-68 J.	14-71 J.
durchschnittliche km-Leistung pro Woche	38 km	37 km	21 km

Tab. 23: Vergleich der Untersuchungskollektive der Arbeiten von CLEMENT et al. und PAGLIANO et al. mit unserer Arbeit

Auffallend ist der hohe Prozentsatz an weiblichen Joggern in unserem Kollektiv, verglichen mit den amerikanischen Studien. Während die Spannweite der Altersverteilung in etwa gleich ist, muß man doch bemerken, daß das Durchschnittsalter unserer Untersuchungsgruppe 11 bzw. 15 1/2 Jahre über dem der beiden anderen Kollektive liegt. Die größte Differenz zwischen den amerikanischen Untersuchungsgruppen und unserem Kollektiv liegt aber in der wöchentlichen Laufleistung, die bei den Amerikanern um ca. 70 % höher liegt als in unserem Untersuchungskollektiv.

Das **Verletzungsrisiko** unseres Kollektives scheint also im Vergleich zu den beiden amerikanischen Kollektiven durch das höhere Lebensalter vergrössert, andererseits durch die geringere wöchentliche Laufleistung vermindert zu sein. Ein weiterer Gesichtspunkt, der bei der Höhe des Verletzungsrisikos eine Rolle spielt, ist der Boden. Während 80 % der Amerikaner auf harten Böden, wie z.B. Straßen und Bürgersteigen, trainieren, laufen nur 10 % der von unsuntersuchten Jogger auf harten Böden. Dies steigert erheblich das Verletzungsrisiko der amerikanischen Gruppen gegenüber unserem Kollektiv.

Als Einstieg in den Vergleich der Untersuchungsergebnisse wollen wir die in Tab. 24 (S. 147) aufgeführten Daten zur Anzahl der untersuchten Läufer

und der gefundenen Verletzungen sowie den Quotienten aus Verletzung pro Läufer diskutieren.

	CLEMENT et al.	PAGLIANO et al.	eigene Untersuchung
Läufer (n)	1 650	1 077	186
Beschwerden (n)	1 819	1 109	207
Quotient	1,1	1,03	1,1

Tab. 24: Anzahl der untersuchten Läufer, der Beschwerden und der daraus gebildete Quotient, aus den Arbeiten von CLEMENT et al. (1981), PAGLIANO et al. (1980) und unserer Untersuchung

Auf den ersten Blick scheinen die Zahlen der amerikanischen Arbeiten mit den unseren ziemlich genau übereinzustimmen. Erinnert man sich aber daran, daß die amerikanischen Studien das Krankheitsgut einer orthopädischen Praxis repräsentieren und unsere Untersuchung an vermeintlich gesunden, im Training stehenden Joggern vorgenommen wurde, dann muß man sich doch fragen, wie es zu dieser hohen Zahl an Beschwerden kommen kann, die ja in der Größenordnung von 11 Beschwerden auf 10 vermeintlich gesunde Jogger liegt.

Eine Erklärungsmöglichkeit wäre, daß wir durch das Angebot einer kostenlosen ärztlichen Untersuchung verletzte, zur Zeit nicht aktive, Jogger angelockt haben, wodurch eine erhöhte Verletzungshäufigkeit vorgetäuscht würde. Die Tatsache, daß sich die meisten Jogger außer kleinen, "unbedeutenden" Beschwerden für gesund hielten und nach der Untersuchung am Lauftraining teilnahmen, widerlegt jedoch diesen Einwand.

Eine bessere Erklärung für die hohe Verletzungsrate stellt die Meinung von STANDIFER, Cheftrainer der Universität von Oregon, dar, daß nur etwa 5 % der Überlastungserscheinungen dem Arzt in der Praxis vorgestellt werden. Diese Erfahrung machten wir ebenso. Die Ursachen dafür sind einmal die bei Sportlern häufig anzutreffende Dissimulation, also das eintache Ignorieren der Beschwerden, und zum anderen die meist schlechten Erfahrungen mit den Ärzten, die ohne genaue Kenntnis des Beschwerdebildes des Joggers oft den Symptomen ratlos gegenüberstehen und als einzige Therapiemaßnahme ein Trainingsverbot verordnen. Dazu kommt noch der typischerweise schleichende Beginn der Überlastungserscheinungen, der - nicht zuletzt aus Angst, sich wegen dieser zuerst leichten Beschwerden beim Arzt

lächerlich zu machen - dazu verführt weiterzulaufen und sich selbst oder mit Hilfe von Läuferkameraden zu behandeln. Erst wenn diese Eigenbehandlung fehlgeschlagen und das Laufen nicht mehr möglich ist, kommen diese Läufer zum Arzt. Das bedeutet, daß viele dieser Überlastungserscheinungen, die leichteren Grades waren bzw. erfolgreich in Eigentherapie behandelt wurden, nicht in einer Verletzungsstatistik auftauchen, die in einer orthopädischen Praxis aufgestellt wird.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die relativ hohe Verletzungsrate unseres Kollektives dadurch zustandekommt, daß wir sehr viele Überlastungserscheinungen leichteren Grades diagnostizieren konnten, also z.B. das frühe Stadium einer Achillodynie; und gerade diese Vielzahl der leichteren Überlastungserscheinungen wird nie in einer orthopädischen Praxis statistisch erfaßt werden, da viele Jogger aus den oben beschriebenen Gründen den Weg zum Arzt scheuen, solange sie noch einigermaßen trainieren können.

Nachteilig wirkt sich dieses Verhalten auf die Therapie aus, da länger bestehende Überlastungserscheinungen schwereren Grades trotz intensiver Therapie hartnäckig sind, während eine frühzeitige Therapie gute und schnelle Heilungschancen besitzt.

Wenden wir uns nun der Häufigkeit der einzelnen Krankheitsbilder in den Studien von CLEMENT et al. und PAGLIANO et al. sowie unserer Untersuchung zu.
Die in der folgenden Tabelle (S. 149) aufgeführten prozentualen Anteile der Krankheitsbilder sollen einen Vergleich und einen Überblick über die Ergebnisse dieser 3 Untersuchungen ermöglichen. Eine tabellarische Übersicht mit den Prozentzahlen der einzelnen Krankheitsbilder des Joggers aus verschiedenen Studien ist hilfreich bei der Beurteilung von joggerspezifischen Beschwerden. Man soll sich jedoch davor hüten, einzelne Werte oder eine geringe Diskrepanz zwischen den Studien überzubewerten.

Ein erster Überblick zeigt, daß in den Regionen Kniegelenk, Unterschenkel und Fuß mit 85-90 % der Überlastungserscheinungen in allen 3 Studien der Löwenanteil der Verletzungen lokalisiert ist; dabei ist die Diskrepanz zwischen den Prozentpunkten für die einzelne Region bei den verschiedenen Untersuchungen beträchtlich. Woran das liegt, kann man wirklich nur vermuten.

Im folgenden wollen wir kurz für jede Region das Wichtigste hervorheben, wobei wir naturgemäß den unteren Regionen mehr Beachtung schenken.

	CLEMENT et al.	PAGLIANO et al.	eigene Untersuchung
	%	%	%
Wirbelsäule gesamt	3,7	2,5	3,8
Hüfte gesamt	4,5	2,9	6,6
"unspez. Hüftschmerz"	2,6	2,2	2,8
Tr. maior Bursitis	0,8	0,7	3,8
Tendinitis der glutealen Muskulatur	0,7	-	-
Sonstige	0,4	-	-
Oberschenkel gesamt	6,3	2,6	3,3
Femurstreßfraktur	-	-	0,5
Tendinitiden der ICM	5,2	1,5	0,9
Tendinitis des M. quadriceps	0,8	0,6	1,9
Tendinitis der Adduktoren	0,3	0,5	-
Knie gesamt	40,2	26,5	21,0
Patella Femorales Schmerz Syndrom	24,2	9,0	11,5
Choncromalacia patellae	1,2		-
Patella Tendinitis	5,5	2,4	1,9
Tendinitis des Pes anserinus	-	-	1,0
Friction Syndrom	4,5	4,4	1,5
Tendinitis des M. popliteus	0,7	0,5	3,8
Arthritis/Synovitis	1,3	4,3	1,0
Meniscusläsionen	0,1	1,9	-
Osgood Schlatter	1,1	0,6	-
Außenbandzerrung	1,3	1,3	-
Sonstige	0,3	2,1	-
Unterschenkel gesamt	27,7	18,7	40,5
Schmerzen an der post. med. Tibiakante	10,7	8,6	4,8
Achillotendinitis	7,9	5,7	23,0
Tibiastreßfraktur	2,6	1,9	0,5
Tibialis Posterior Syndrom	2,5	0,5	7,5
Tendinitis des M. gastrocnemius	1,7	0,2	2,5
Fibulastreßfraktur	0,4	1,4	-
Tendinitis des M. tibialis ant.	-	-	1,9
Sonstige	1,3	0,4	-
Fuß gesamt	18,0	46,9	24,8
Plantarfasciitis	5,3	14,1	2,4
Reizzustand des OSG	2,0	4,8	8,4
Vorfußschmerz	4,0	5,6	3,8
Fußfrakturen	1,4	3,9	1,0

	CLEMENT et al.	PAGLIANO et al.	eigene Untersuchung
	%	%	%
Fußtendinitiden	1,8	5,5	1,9
Plattfußbeschwerden	0,4	1,5	-
Morton's Neurom	0,3	1,9	-
Reizung des Großzehengrundgelenkes	-	3,3	1,9
unspezifische Fußschmerzen	2,5	4,0	-
Haut- und Zehenveränderungen	-	2,1	5,0
Sonstige	0,3	0,2	-

Tab. 25: Vergleich der gefundenen Krankheitsbilder der Arbeiten von CLEMENT et al., PAGLIANO et al. und unserer Untersuchung in Prozentzahlen

Die **obere Extremität** wird praktisch bei keiner Zusammenstellung von joggerspezifischen Problemen erwähnt. Die Ursache dafür liegt auf der Hand und muß wohl nicht näher erläutert werden.

Mit 2,5 % bei PAGLIANO et al., 3,7 % bei CLEMENT et al. und 3,8 % bei unserer Untersuchung ist die Häufigkeit der **Wirbelsäulenbeschwerden** bei Joggern sehr konstant angegeben. Eine Verletzungsrate von 2,5-3,8 % ist für die gesamte Wirbelsäule relativ niedrig, die Bedeutung der Wirbelsäule als Lokalisation für Beschwerden durch Jogging ist damit eher gering.

Die **Hüftregion** hat mit 2,9-6,6 % eine ebenfalls geringere Bedeutung, wobei die um 2,1-3,7 % höhere Verletzungsrate der Hüftregion in unserer Untersuchung fast ausschließlich auf eine erhöhte Häufigkeit der Trochanter Bursitis zurückzuführen ist.

In ähnlicher Häufigkeit, nämlich je nach Untersuchung mit 2,6-6,3 % treten Beschwerden am **Oberschenkel** auf. Diese sind fast ausschließlich auf Tendinitiden der verschiedenen Muskelgruppen des Oberschenkels und in seltenen Fällen auf eine Streßfraktur des Femur zurückzuführen.

Der Anteil der **Kniegelenksbeschwerden** an dem gesamten Verletzungsaufkommen ist recht unterschiedlich. Während in unserer Untersuchung lediglich 21 % der Beschwerden auf die Knieregion entfallen, ist diese Region bei CLEMENT et al. fast doppelt so häufig vertreten. Entscheidend für die große Differenz in den Untersuchungsergebnissen ist die Häufigkeit des **Patella Femoralen Schmerz Syndromes**, das in der Studie von PAGLIANO et

al. mit 9 % und in unserer Untersuchung mit 11,5 % am Verletzungsaufkommen ähnlich hoch ist, bei CLEMENT et al. jedoch mit 24,2 % deutlich hervorspringt. Zieht man den Anteil des Patella Femoralen Schmerz Syndromes von der Gesamtzahl der Kniebeschwerden ab, so erhält man mit 16 % bei CLEMENT et al. und mit 17,5 % bei PAGLIANO et al. sowie 9,5 % in unserer Untersuchung schon eher vergleichbare Zahlen. Die Erklärung für die erhöhte Verletzungsanfälligkeit des Kniegelenkes in den amerikanischen Studien scheint uns das in Amerika übliche Training auf harten Böden und eine weitaus höhere Trainingsleistung als in Deutschland zu sein.

Der **Unterschenkel** ist bei PAGLIANO et al. zu 18,7 %, bei CLEMENT et al. zu 27,7 % und bei uns zu 40,5 % die Lokalisation der Überlastungserscheinungen. Die Differenz zwischen den Ergebnissen, speziell die hohe Erkrankungsrate des Unterschenkels in unserer Studie, wird hauptsächlich durch die Inzidenz der **Achillodynie** bestimmt. Hier muß man leider feststellen, daß die Amerikaner den Deutschen um einige Jahre voraus sind. Die in älteren amerikanischen Studien aufgeführten hohen Prozentzahlen von 18 % für die Achillodynie haben zu zahlreichen Veröffentlichungen, auch in nichtmedizinischen Zeitschriften, geführt, die sich mit der Therapie, aber vor allem der Prophylaxe der Achillodynie beschäftigen. Die so erzielte Aufklärung führte in Verbindung mit den empfohlenen Dehnungsübungen des M. triceps surae sowie dem verbesserten Schuhmaterial - hier ist der Fersenkeil von mindestens 10 mm besonders wichtig zur Entlastung der Achillessehne - zum rapiden Rückgang der Achillodynie. Dieser Schritt ist in Deutschland leider noch nicht nachvollzogen, die Achillodynie ist mit 23 % die absolut häufigste Überlastungserscheinung in unserem Untersuchungsgut.

Betrachtet man die Gesamtverletzungsrate des **Fußes**, so fällt auf, daß PAGLIANO et al. mit 46,9 % fast die Hälfte aller Beschwerden dem Fuß zurechnen, während CLEMENT et al. lediglich 18 % und wir 24,8 % der Verletzungen am Fuß lokalisierten. Die Verschiebung des Verletzungsmusters in Richtung des Fußes bei der Studie von PAGLIANO et al. entsteht sicher dadurch, daß der Leiter der Studie, J. PAGLIANO, in Amerika ein bekannter Podiatrist ("Fußarzt") und dadurch sein Untersuchungskollektiv wahrscheinlich verfälscht ist. Erstaunlich scheint auf den ersten Blick der hohe Anteil der **Beschwerden am OSG** in unserem Untersuchungskollektiv. Während CLEMENT et al. die Häufigkeit dieser Überlastung mit 2,0 % und PAGLIANO et al. mit 4,8 % angeben, macht die Reizung des oberen Sprunggelenkes 8,4 % unserer Überlastungserscheinungen aus. Unser Untersuchungs-

kollektiv weist mit dem höheren Durchschnittsalter, dem vorwiegenden Training auf unebenen, eventuell rutschigen Waldböden und den unserer Meinung nach nicht optimalen Laufschuhen auf dem deutschen Markt 3 Faktoren auf, die über eine labile Fußführung zu einem erhöhten Überlastungsrisiko im OSG im Vergleich mit den amerikanischen Untersuchungskollektiven führt.

Abschließend wollen wir herausstellen, daß trotz gewisser Differenzen bei einigen Krankheitsbildern das Verletzungsmuster der drei verglichenen Untersuchungen sehr ähnlich ausfällt, wobei die Überlastungserscheinungen von Muskeln, Sehnen, Bändern, Knochen und Bindegewebe dominierend sind. Die schweren Formen der Überlastungserscheinungen sind sehr selten im Gegensatz zu den leichteren, die, obwohl sie selten in der ärztlichen Praxis zu sehen sind, insgesamt sehr häufig auftreten, wie unsere Untersuchung nachweisen konnte.

6. Zusammenfassung

Wir haben im Raum Düsseldorf 186 vermeintlich gesunde Jogger unterschiedlichster Trainingsleistung untersucht. Dabei wurden zunächst im Rahmen verschiedener Lauftreffs an die zu Untersuchenden Fragebögen verteilt, die Aufschluß über soziologische Aspekte, Anamnese und insbesondere Verletzungen am Bewegungsapparat bringen sollten. Anschließend wurden die Jogger einer ausführlichen klinischen Untersuchung am Ort des Lauftreffs unterzogen, so daß wir in der Lage waren, den **aktuellen Verletzungsstand** zu ermitteln und somit eine repräsentative Verteilung der Krankheitsbilder aufzuzeigen.

54 % der Untersuchten waren Männer mit einem Altersdurchschnitt von 46,3 Jahren im Vergleich zu 42,2 Jahren bei den weiblichen Läufern. Das Lauftraining wurde bevorzugt auf unebenen, dafür aber weichen Waldböden mit einer durchschnittlichen Trainingsleistung von 21 km pro Woche absolviert. Zur Zeit der Untersuchung verfügten 57 % der untersuchten Läufer über eine mehr als 3jährige Lauferfahrung. Die Motivation zum Joggen verschiebt sich von den rein physischen Beweggründen, wie Fitneß und Gewichtsabnahme, mit zunehmender Lauferfahrung mehr und mehr zu den psychischen, wie Freude an der Bewegung oder Steigerung des Wohlbefindens.

Bei 186 Joggern fanden wir 207 Verletzungen, bei denen es sich fast ausschließlich um Überlastungserscheinungen handelt. Die hohe Zahl der Überlastungsbeschwerden bei vermeintlich gesunden Joggern entsteht vor allem durch die Vielzahl von leichteren, unterschwelligen Beschwerden, die, obwohl sie zum Teil schon länger bestanden, nicht dazu führten, ärztlichen Rat aufzusuchen.

Die obere Extremität, die Wirbelsäule (3,8 %), die Hüfte (6,6 %) und der Oberschenkel (3,3 %) spielen im Verletzungsmuster des Joggers eine untergeordnete Rolle, während auf das Kniegelenk (20,5 %), den Unterschenkel (41 %) und den Fuß (25,5 %) die absolute Mehrzahl der Überlastungsbeschwerden fallen.

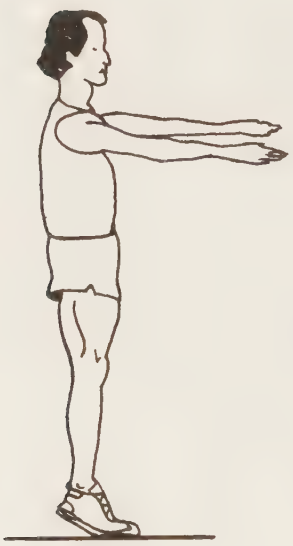
Die ausführliche Darstellung der einzelnen Überlastungserscheinungen mit Ätiologie, Symptomatik und kausaler bzw. symptomatischer Therapie soll dem Arzt oder dem interessierten Trainer bzw. Lauftreffleiter eine Hilfe bei der Betreuung von Joggern und ihren Beschwerden sein, wobei die ausführlich abgehandelte Biomechanik des Laufens den Mechanismus der Ent-

stehung von Überlastungen erklären helfen soll. Durch die wiederholte Darstellung der wichtigsten Trainingsfehler und durch die vollständige Zusammenfassung der bedeutendsten Läuferschuh-Merkmale (siehe 2.2.1.2.) wird die überaus bedeutungsvolle Beratung des verletzten Läufers über diese zwei wichtigen Verletzungsursachen ermöglicht.

Da wir das fehlende Aufwärmen mit gymnastischen Dehnungsübungen für die Hauptursache von Überlastungserscheinungen halten, haben wir im Anhang als Therapie und Prophylaxe für den verletzten und unverletzten Läufer eine Auswahl von praktischen und effektiven Dehnungs- und Kräftigungsübungen erstellt.

Die Übungen in diesem Anhang sollten ein wesentlicher Bestandteil des Trainingsprogramms eines jeden Läufers sein. So sollen sie die Steifigkeit und Verkürzung der rückwärtigen Muskulatur durch Lockerungs-, Streck- und Dehnübungen aufheben sowie dem Muskelungleichgewicht zwischen vorderer und hinterer Muskulatur entgegenwirken. Diese ungewollten Nebenerscheinungen, die das Laufen produziert, sollen nicht nur durch ein Aufwärmprogramm (Übungen 1-6), das vor jedem Lauf obligat sein muß, sondern auch durch spezielle Übungen für besonders gefährdete bzw. schon geschädigte Regionen (Übungen 7-14) beherrscht werden. Dabei kam es uns darauf an, ein Aufwärmprogramm zu erstellen, das ohne Partner und Gerät ausgeführt werden kann sowie auf Übungen verzichtet, die auf dem Boden durchgeführt werden. Nur so sind unserer Meinung nach die Voraussetzungen erfüllt, daß ein Aufwärmprogramm zu jeder Zeit und überall, auch von dem alleine Laufenden, durchgeführt wird.

Übung 1: Der Zehen- und Fersenstand



Zehenstand

Fersenstand

Beim Zehen- und Fersenstand, also eigentlich einer aus 2 Teilen bestehenden Übung, verlagert der Läufer aus dem Stand sein Gewicht abwechselnd von den Zehen, wobei die Ferse möglichst weit nach oben "gezogen" werden sollte, auf die Ferse, wobei hier die Zehen möglichst weit vom Boden entfernt sein sollten. In der Endstellung der jeweiligen Übung verharrt der Läufer dann einige Sekunden. Die Übergänge in den anderen Teil der Übung sollten nicht pumpend vollzogen werden, sondern langsam dehnend. Der Zehen- und Fersenstand dehnt und kräftigt die gesamte Unterschenkelmuskulatur.

Übung 2: Die Rumpfbeuge

Bei der Rumpfbeuge versucht der Läufer, aus dem Stand bei gestreckten Knien den Boden mit den Fingerspitzen zu berühren. Diese Übung kann wahlweise mit gegrätschten oder geschlossenen, parallel nebeneinanderstehenden Beinen durchgeführt werden. Nach jeder Bodenberührung sollte man einige Male nachfedern. Die Rumpfbeuge stellt eine ausgezeichnete Übung zur Dehnung und Streckung der gesamten rückwärtigen Muskulatur dar.

Übung 3: Das Wegdrücken der Wand

Beim "Wegdrücken der Wand" stellt man sich in Armweite gegenüber einer Wand oder eines Baumes auf und lehnt beide Hände gegen die Wand oder den Baum.

a.) Dehnung des M. gastrocnemius
Aus der Grundhaltung führt man ein Bein gestreckt nach hinten. Nun belastet man das nach hinten geführte Bein, wobei man versuchen soll, die Ferse auf den Boden zu bringen. Dabei tritt in dem nach hinten geführten, belasteten Bein ein Brennen in der Wadenmuskulatur auf. Der Dehnungsreiz ist umso größer, je weiter das durchgestreckte Bein von der Wand bzw. dem Baum entfernt ist. Wichtig ist, daß diese Dehnung nicht pumpend vollzogen wird, sondern langsam und schonend, für etwa 10 Sekunden anhaltend. Jedes Bein sollte auf diese Art und Weise abwechselnd 5- bis 10mal gestreckt werden.

b.) Dehnung des M. soleus
Aus der Grundstellung führt man ein Bein ca 60-70° gebeugt nach vorne und versucht, unter Belastung mit dem Körpergewicht die Ferse auf den Boden zu bringen, ohne die Kniebeuge zu vermindern. Je größer die

Kniebeugung, und je weiter von der Wand die Übung ausgeführt wird, desto größer ist der Dehnungsreiz. In bezug auf die Durchführung und die Anzahl der Wiederholungen gilt dasselbe wie für 3a).

Übung 4: Fuß auf dem Tisch

Bei dieser Übung muß man den "Tisch" nötigenfalls durch eine Mauer, einen Baumstumpf oder ähnliches ersetzen. Man legt dabei bei durchgestrecktem Standbein ein Bein auf das Hindernis, durchgestreckt und mit dem Knie nach oben. Nun versucht man, seine Nase so weit wie möglich auf das Knie zu legen. Mit einer Hand darf man den Fuß des ausgestreckten Beines fassen und sich nach vorne ziehen. In dieser Stellung versucht man, 5-10 Sekunden zu verbleiben. Auch diese Übung darf nicht pumpend vollzogen werden, sondern langsam und schonend. Nachdem man ein Bein 5mal auf diese Weise gedehnt hat, wechselt man auf das andere. Der "Fuß auf den Tisch" stellt eine gute Übung dar, um vor allem die gesamte ischiocrurale Muskulatur zu dehnen.

Übung 5: Die Fliege

Die Fliege entspannt den unteren Rücken, der beim Laufen oft besonders schnell ermüdet und verspannt ist. Der Läufer hält seine Arme ausgestreckt in Schulterhöhe und beschreibt zunächst kleine, dann immer größer werdende Kreise. Die Schwünge werden dabei erst vorwärts und dann rückwärts ausgeführt.

Übung 6: Das Achselzucken

Das Achselzucken entspannt die Muskulatur der Schulter und des unteren Rückens. Zuerst nimmt man die Schultern nach vorne und behält sie unten, um sie dann nach oben zu ziehen, so weit zu den Ohren hin wie möglich. Dann läßt man die Schulter wieder nach unten, aber diesmal nach hinten. Diesen Zyklus wiederholt man 10mal.

7.2. Spezielle Übungen

Neben diesem obligaten Aufwärmprogramm vor jedem Lauf gibt es noch eine Reihe von Dehn- und Kräftigungsübungen, deren Durchführung wir zur Prophylaxe und auch Therapie verschiedener Überlastungserscheinungen unbedingt empfehlen.

Übung 7: Rückenschaukel

Diese Übung dehnt die gesamte rückwärtige Muskulatur. Aus dem Langsitz führt man die gestreckten Beine über und hinter den Kopf.

Man versucht, mit den Zehenspitzen bei gestreckten Beinen den Boden zu berühren, wobei Fortgeschrittene den Dehnungsreiz verstärken, indem sie versuchen, die Beine so weit wie möglich hinter den Kopf zu bringen. In dieser ersten Endstellung verharrt man einen Augenblick und bringt dann die gestreckten Beine wieder vor dem Körper auf den Boden.

Dabei zieht man den Oberkörper mit. Bei gestreckten Knien und Umfassen der Unterschenkel mit den Händen versucht man, die Nase auf die Knie zu bringen. Auch in der zweiten Endstellung verharrt man einen Augenblick und leitet dann mit dem Aufrichten des Körpers die Bewegung zur ersten Endstellung ein. An beiden Endstellungen kann man durch vorsichtiges Nachwippen eine stärkere Dehnung erreichen. Diese Übung wiederholt man 10mal.

Übung 8: Anheben der Beine

Diese Übung kräftigt vor allem die Bauchmuskulatur und in zweiter Linie auch die Kniestreckmuskulatur. Aus dem Langsitz hebt man die gestreckten Beine ca. 5-10 cm hoch und hält sie in dieser Stellung je nach Leistungsvermögen 10-30 Sekunden. Dies kann man 5mal wiederholen.

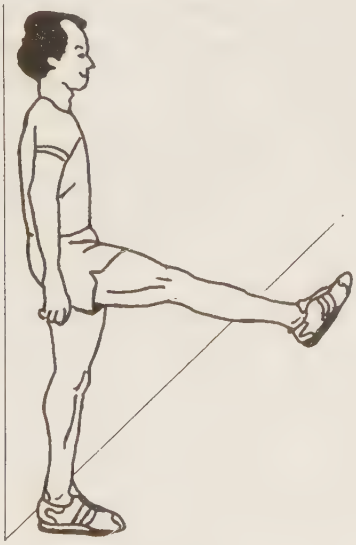
Übung 9: Anheben der Möbel

Das Anheben der Möbel kräftigt die **gesamte vordere Muskulatur des Beines**, insbesondere den M. quadrieps und die Dorsalextensoren des Fußes. Diese Übung findet damit besondere Anwendung bei der Vorbeugung bzw. Behandlung von Beschwerden des Kniestreckapparates sowie der verschiedenen Insertionstendopathien des Unterschenkels. Darüber hinaus dehnt die Übung die Wadenmuskulatur.

Beim Anheben der Möbel versucht man, eine Bank, Couch oder ähnliches mit dem Vorfuß anzuheben. Die Knie können dabei gebeugt oder gestreckt sein. Man muß versuchen, das Gewicht für etwa 10 Sekunden zu halten. Auch bei dieser Übung reichen 10 Einheiten aus.

Übung 10: Anheben der Beine aus dem Stand

Das Anheben der Beine aus dem Stand kräftigt den M. quadriceps und trägt damit wesentlich zur Therapie und Prophylaxe des **Patella Femoralen Schmerz Syndromes** bei.



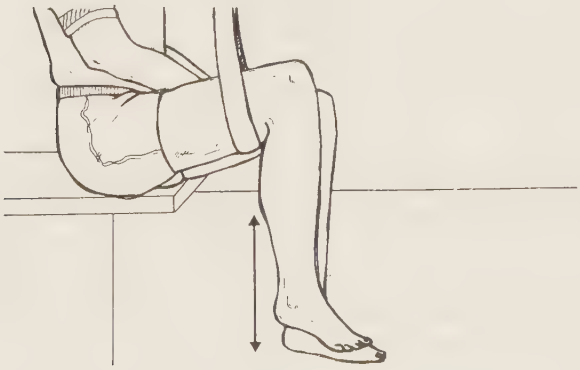
Man steht mit dem Rücken zur Wand und hebt das gestreckte Bein soweit wie möglich an. Nach etwa 5sekündigem Halten läßt man das Bein zur Erholung für die gleiche Zeit wieder ab. Nach 5 Durchgängen wechselt man das Bein. Mit der Zeit kann man sich auf 10 Sekunden Halten steigern.

Übung 11: Der Gewichtsschuh

Die Übung mit dem Gewichtsschuh stellt praktisch eine Steigerung der Übung 10 dar und ist damit ebenso wichtiger Bestandteil der Therapie sowie Prophylaxe des Patella Femoralen Schmerz Syndromes. Man sitzt dabei auf einer harten Unterfläche, z.B. dem Küchentisch und läßt die Beine herunterhängen, so daß sie Bodenfreiheit besitzen. Mit dem Gewichtsschuh an einem Fuß streckt man nun ein Bein und versucht, es etwa 5 Sekunden zu halten. Bei der Wahl des Gewichtes sollte man zunächst mit 1,5 kg beginnen, um sich später individuell zu steigern. Nach 10 Einheiten sollte man eine 5minütige Pause einlegen. Im Normalfall reichen 3 Trainingseinheiten pro Woche. Im Falle einer Überlastungserscheinung infolge einer Insuffizienz der Oberschenkelmuskulatur sollte man dieses Krafttraining täglich durchführen.

Übung 12: Kräftigung der oberen ischiocruralen Muskulatur

Bei dieser Übung befestigt man ein Deuserband oder im einfachen Fall einen festen Schlauch an der Decke oder an der inneren Seite des Türrahmens in der Höhe, daß sich der Fuß etwa 15 cm vom Boden befindet, wenn man auf einem Stuhl sitzt und das Bein sich in der Schlaufe des Bandes befindet. Nun versucht man, gegen den Widerstand des Bandes das Bein auf den Boden zu stellen. Nach 10 schnellen Wiederholungen legt man eine Pause von etwa 30 Sekunden ein. Nach mehreren Einheiten kann man auf das andere Bein wechseln.



Übung 13: Kräftigung der unteren ischiocruralen Muskulatur

Dabei befestigt man ein Deuserband oder einen Fahrradschlauch an einem festen Objekt und hält mit gebeugtem Knie das andere Ende auf einem Stuhl sitzend mit der Wade stramm. Nun versucht man, in 10 schnellen Einheiten das Band noch weiter zu dehnen, indem man das Knie weiter beugt. Nach 30 Sekunden Pause und insgesamt 5 Wiederholungen wechselt man auf das andere Bein.

Übung 14: Dehnung des Tractus iliotibialis

Hierbei steht der Läufer mit durchgestreckten Beinen und versucht, ein Bein soweit wie möglich zu adduzieren. Der Rumpf wird nun so weit wie möglich zur Seite gebeugt, und zwar zur nichtbetroffenen Seite, was das Iliotibial Band der anderen Seite dehnt.

Arnold, A.:	Lehrbuch der Sportmedizin, Barth Verlag 1960
Bates, B.T.:	Foot orthodic devices to modify selected aspects of lower extremity mechanics, Am. J. of Sports Med., Vol. 7; No. 6/1979
Beekman, S.:	Shinsplints Taping, Physican and Sportsmedicine, Vol. 10; No. 10/1982
Blacklock, N.J.:	Bladder Trauma in the longdistance runner, Am. J. of Sports Med., Vol. 7; No. 4/1979
Boysen-Möller, F.:	Normale und pathologische Anatomie des Vorfußes, Orthopädie 11/1982
Brubaker, C.E. et al.	Injuries to Runners, Am. J. of Sports Med., Vol. 2; No. 4/1974
Carrigan, A.B. et al:	Complications of Jogging, The Med. J. of Australia, No. 2/1972
Clancy, W.G.jr. et al:	Iliac apophysitis and stressfractures in adolescent runners, Am. J. of Sports Med., Vol. 4; No. 5/1976
- , -	Symposium: Runner's Injuries, Am. J. of Sports Med., Vol. 8; No. 2/1980
Clement, D.B. et al.:	A Survey of Overuse running injuries, Phys. and Sports Med, Vol. 9; No. 5/1981
Clement, D.B.:	Tibial stress syndroms in athletes, Am. J. of Sports Med., Vol. 2; No. 2/1974
Cotta, H.:	Orthopädie, Thieme Verlag 1980
Debrunner, H.V.:	Zur Biomechanik des Fußes, Orthopädie 3/1974
Detmer, D.E. et al.:	aus Clancy: Symposium, s.o.
Dick, W.:	Der Morton'sche Vorfußschmerz, Orthopädie 11/1982
Eggold, J.F.:	Orthotics in the prevention of running injuries, Phys. and Sports Med., Vol. 9; No. 3/1981
Fixx, J.F.:	Das komplette Buch vom Laufen, Wolfgang Krüger Verlag 1979
Glover, B.; Sheperd, J.:	Jogging. Laufen als neue Bewegungstherapie, München 1979
- , -	The Runner's Handbook, Pinguin Books 1978

Gabler, H.:	Motivation zu Ausdauerleistungen im Sport. Ergebnisse einer Untersuchung an Langstreckenläufern. In: Württembergischer Landessportbund e.V. (Hrsg.): 2. sportmedizinisches Seminar "Ausdauer" Stuttgart 1978
Greist, J.H.; Klein, M.H.; Eichens, R.R.; Fairs, J.W.	Running as a treatment for non-psychotic depression. In Behavioral Med., June 1978
Groh, H.; Groh, P.:	Sportverletzungen und Sportschäden, Luitpold-Werk München 1975
Guten, G.:	Herniated lumbar disc associated with running, Am. J. of Sports Med., Vol. 9; No. 3/1981
Hille, E.; Zürcher, K.:	Beschwerdebild des Joggers, Vortrag beim Sportärztekongress 1982
Hlavac, H.F.:	The Foot Book, World Publications 1977
Huson, A.:	Biomechanische Probleme des Kniegelenkes, Orthopädie 3/1974
Idelberger, K.:	Lehrbuch der Orthopädie, Springer Verlag 1978
Insall, J.:	Current Concepts Review Patellar Pain, J. of Bone and Joint Surgey, Vol. 64 A, No. 1/1982
Ismail, A.H.; Trachtmann, L.E.:	Jogging, the imagination. In: Psychology Today, 6/1973
Jackson, D.W.:	Shin Splints in the young athlete, Phys. and Sports Med., Vol. 3; No. 3/1975
Jacob, R.P. et al.:	Quadrizeps Dehnübungen, Orthopädie 9/1980
James, S.L. et al.:	Injuries to runners, Am. J. of Sports Med., Vol. 6; No. 2/1978
James, S.L.:	Biomechanics of Running, Orthop. Clin. North Am., No. 4/1973
Johnell, O. et al.:	Morphological Bone Changes in Shin Splints, Clinical Orthopedics and Related Research, July 1982
Kapandji, I.A.:	The Physiology of the Joints, Vol. II., Lower Limb, Churchill Livingstone
Koch, R.A.:	Pubic Symphysitis in Runners, Am. J. of Sports Med., Vol. 9; No. 1/1981
Krahl, H.:	Jumper's Knee, Orthopädie 9/1980
- , -	Die Tendopathien, Thieme Verlag 1978
Krissoff, W.B. et al.:	Runner's Injuries, Phys. and Sports Med., Vol. 7; 1979

Leach, R.E.:	Achilles Tendinitis, Am. J. of Sports Med., Vol. 9; No. 8/1981
Madigan, R.R.:	Thrombosis of the popliteal artery in a jogger, J. of Bone and Joint Surgey, Vol. 64 A; No. 1/1982
Mallow, J.; Pabst, H.:	Alles übers Laufen, München 1979
Mann, G.V. et al.:	Physical fitness and Immunity to heart disease in Manrai
Mann, R.A.:	Biomechanics of walking, running and sprinting, Am. J. of Sports Med., Vol. 8; No. 5/1980
Marshall, R.N.:	Foot Mechanics and Jogger Injuries, New Zealand Med. J. 1978
Massey, E.W. et al.:	Neuropathy in Joggers, Am. J. of Sports Med., Vol. 6; No. 4/1978
Mayfield, G.W.:	Popliteus Tendon Tendosynovitis, Am. J. of Sports Med., Vol. 5; No. 1/1977
Mirkin, G.:	The prevention and treatment of running injuries, Podriatric Sports Med., Vol. 66; No. 11/1976
Molblech, S.:	On the paradoxical effect of the two-joint muscles, Acta Morph. Neerl. Scand., 6/1965
- , -	The function of certain two-joints Muscles in a closed Muscular Chain System, Acta Morph. Neerl. Scand., 6/1966
Mubarak, S.J.:	The medical tibial stress syndrome, Am. J. of Sports Med., Vol. 10; No. 4/1982
- , -	Acute exertional superficial posterior compartment syndrome, Am. J. of Sports Med., Vol. 6; No. 5/1978
Noble, C.A.:	Ilio tibial band friction syndrome in runners, Am. J. of Sports Med., Vol. 8; No. 4/1980
Noble, H.B.:	Diagnostic and treatment of iliotibial band tightness in runners, Phys. and Sports Med., Vol. 10; No. 4/1980
Pagliano, J. et al.:	The ultimate study of running injuries, Runner's World Nov. 1980
Roels, J. et al.:	Patellar tendinitis, Am. J. of Sports Med., Vol. 6; No. 6/1978
Rubin, B.D. et al.:	Runner's knee, Phys. and Sports Med., Vol. 8; No. 6/1980
Rudo, N.D. et al.:	Popliteal artery entrapment syndrome in athletes, Phys. and Sports Med., Vol. 10; No. 5/1982

Runner's World: 8th Annual Shoe survey. In: Runner's World Oct. 1982

Runner's World Ed.: New exercises for runners, World Publications 1978

Schlegel, K.-F.: Orthopädie, Enke Verlag 1978

Schneider, P.G.: Moderne Diagnostik und Therapie von Sportverletzungen, 3. Heidelberger Orthopädie-Symposium 1979

Scranton, P.E.: Gait analysis, Am. J. of Sports Med., Vol. 10; No. 1/1982

Segesser, B. et al.: Insertionstendinosen am Schienbein, Achillodynie und Überlastungsfolgen am Fuß. Ätiologie, Biomechanik, therapeutische Möglichkeiten, Orthopädie 9/1980

Shields, S.L.: Achilles tendon injuries and disabling conditions, Phys. and Sports Med., Vol. 10; No. 12/1982

Slocum, D.B. et al.: Biomechanics of running, J. Am. Med. Ass., Vol. 205; No. 11/1968

Snook, G.A.: Intermittent claudication in athletes, J. of Sports Med., Vol. 3; No. 2/1975

Sobotta Becher Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. 1, Urban & Schwarzenberg 1972

Southmayd, W. Sports Health, Quick Fox 1981

Stanitski, C.L. et al.: On the nature of stress fractures, Am. J. of Sports Med., Vol. 6; No. 6/1978

Subotnick, S.J.: Orthotic foot control and overuse syndrome, Phys. and Sports Med., Vol. 3; No. 1/1975

- , - The abusus of orthotics in Sports medicine, Phys. and Sports Med., Vol. 3; No. 7/1975

- , - The flat foot, Phys. and Sports Med., Vol. 9; No. 8/1981

Sutker, A.N. et al.: Iliotibial band friction syndrome, Phys. and Sports Med., Vol. 9; No. 10/1981

Taunton, J.E. et al.: Lower extremity stress fractures in athletes, Phys. and Sports Med., Vol. 9; No. 1/1981

Voloshin, A. et al.: Influence of artificial shock absorbers on human gait, Clinical Orthopaedics a. Related Research, No. 160, Oct. 1981

Walter, N.E.: Stress fractures in young athletes, Am. J. of Sports Med., Vol. 5; No. 4/1977

Weber, A.: Laufen, Motive und Wirkungen. In: Sportwissenschaft, 12. Jahrgang, Febr. 1982

Weisenfeld, M.F.: The runner's repair manual, St. Martins Press 1980

Wölzenmüller, F.: Richtig Joggen, Dauerlaufen, blv Sport Praxis

Zamsow, D. et al.: A battle of nerves. In: Runner's World, Oct. 1982

Zwelling, L. et al.: Removal of os supranaviculare from a runner's painfull foot, Am. J. of Sports Med., Vol. 6, No. 1/1978

Zürcher, K.; Hille, E.: Ermüdungsbrüche des Os naviculare pedis, Vortrag auf dem Sportärzte Kongress, Köln 1982

Lebenslauf

Gerd Fuhrmann

1958	geboren am 16. 04. 1958 in Düsseldorf Vater: Werner Fuhrmann; Dipl.-Kaufmann, Dipl.-Handelslehrer Mutter: Gertrud Fuhrmann, geb. Fuhrmann
1965	Einschulung in die St. Dreikönigen Volksschule in Neuß
1968	Besuch des Alexander von Humboldt-Gymnasiums in Neuß, Abitur Juni 1977
1977	Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf zum WS 1977/78
1979	Physikum im August 1979 in Düsseldorf
1980	I. Staatsexamen im August 1980 in Düsseldorf
1982	II. Staatsexamen im August 1982 in Düsseldorf
1983	III. Staatsexamen im November 1983 in Düsseldorf

Lebenslauf

Peter Hähnchen

1956	geboren am 29. 11. 1956 in Berlin Vater: Kurt Hähnchen; Dipl.-Volkswirt Mutter: Rita Hähnchen, geb. Zenke
1963	Einschulung in die Fr.-v.-Bodelschwingh-Schule in Neuß
1967	Besuch des Alexander von Humboldt-Gymnasiums in Neuß, Abitur Juni 1977
1977	Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf zum WS 1977/78
1979	Physikum im August 1979 in Düsseldorf
1980	I. Staatsexamen im August 1980 in Düsseldorf
1982	II. Staatsexamen im August 1982 in Düsseldorf
1983	III. Staatsexamen im November 1983 in Düsseldorf